



Effect van Zomerklimaat bij Cymbidium

Arca Kromwijk, Barbara Eveleens en Nico van Mourik



Abstract NL

Bij Cymbidium kan in sommige zomers de uitgroei van de bloemtak vertragen of zelfs stil gaan staan, waardoor het gewenste oogsttijdstip niet gehaald wordt. Onderzoek gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw heeft laten zien dat dit het gevolg is van een te hoge temperatuur. Maximaal 26 °C gaf een betere takstrekking, vroegere productie en nauwelijks bloemschade. Er was bovendien een trend naar meer totaal geoogst gewicht, meer scheuten in het 2^e teeltjaar, veelal betere kwaliteit en/of productie en bij de cultivar 'Esther' was de houdbaarheid op de vaas beter. Maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toe laten gaf bij 'Esther' betere resultaten dan maximaal 26 °C met lage RV en een normaal gekrijtte kas, maar bij Earlysue 'Paddy' was er geen meerwaarde. Een hoge RV gaf bij gelijkblijvende hoge temperatuur weinig verbetering in de takstrekking en nog steeds veel bloemschade. De bloemtakken lijken vooral in een jong stadium gevoelig voor een te hoge temperatuur.

Abstract English

During the summer, elongation of the Cymbidium flower stem can be delayed or even stopped, which delays harvest. Research at Wageningen UR Greenhouse Horticulture (funded by the Horticulture Board) found that this delay is caused by too high temperature. A maximum of 26 °C gave better stem elongation, earlier production, no flower damage, more total harvested weight, and more shoots in the subsequent growing season, than the control without a maximum temperature. Quality and production often improved and the vase-life of 'Esther' was longer. A maximum of 26 °C with high humidity and maximal light gave better results for 'Esther' than a maximum of 26 °C with low humidity and normal light levels. For Earlysue 'Paddy' there was no advantage of high humidity and maximal light levels. A high RV without a maximum temperature gave no improvement in stem elongation and flower damage still occurred. Young flowering stems seem to be more sensitive to high temperature than older stems.

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Zomerklimaat	7
	1.2 Houdbaarheid	8
2	Materiaal en methode	9
	2.1 Proefopzet	9
	2.2 Klimaatinstellingen	11
	2.3 Waarnemingen	14
	2.4 Houdbaarheid	14
3	Gerealiseerd klimaat	15
	3.1 Kasttemperatuur	15
	3.2 Planttemperatuur	16
	3.3 RV en vochtdeficiet	17
	3.4 Licht	19
	3.5 Bemesting en watergift	24
4	Resultaten	25
	4.1 Bladkleur	25
	4.2 Bloemschade	25
	4.3 Bloemkleur	26
	4.4 Strecking bloemtakken	27
	4.5 Vroegheid	37
	4.6 Productie	41
	4.7 Natakken	41
	4.8 Totaal geoogst gewicht, lengte en bloemen per m ²	42
	4.9 Kwaliteit	44
	4.10 Scheutvorming	45
	4.11 Houdbaarheid	47
5	Conclusies, discussie en aanbevelingen	49
	5.1 Conclusies	49
	5.2 Discussie	49
	5.3 Aanbevelingen	51
6	Literatuur	53
Bijlage I	Temperatuur en lichtsom buiten	55
Bijlage II	Kas- en bladtemperatuur 26-29 juni 2011	57
Bijlage III	Kas- en bladtemperatuur 1-2 aug 2011	61
Bijlage IV	Kas- en buitentemperatuur 2-5 juli 2011	63
Bijlage V	Verdeling bloemtakken per kwaliteitsklasse	65

Samenvatting

Een relatief koel zomerklimaat heeft een positief effect bij Cymbidium. Bij een temperatuur van maximaal 26 °C treedt minder bloemschade op, strekken de bloemtakken sneller en meer door en wordt de oogst niet vertraagd. In veel gevallen verbeterde de kwaliteit en/of productie en in het 2^e teeltjaar werden ook meer scheuten gevormd. Bij de cultivar 'Esther' was er ook minder voortijdige bloemverkleuring, waardoor de houdbaarheid beter was.

Bij de teelt van Cymbidium kan de uitgroei van de bloemtak in de zomer soms opeens vertragen of zelfs stil gaan staan. Door deze vertraging wordt soms het gewenste oogsttijdstip voor de piekvraag van de handel voor 1 november niet gehaald. Naast de bloemtakvorming is ook de scheutvorming in de zomer en het najaar van belang, omdat de nieuwe scheuten nodig zijn voor de productie van de bloemtakken in het volgende teeltjaar. Om de takstrekking, bloeitijdstip en scheutvorming beter te kunnen sturen heeft Wageningen UR Glastuinbouw op verzoek van de landelijke commissie Cymbidium onderzoek uitgevoerd naar het effect van het zomerklimaat bij Cymbidium. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Proefopzet

Bij de cultivars Yellow River 'Esther' (grootbloemig) en Earlysue 'Paddy' (kleinbloemig) is het effect van vier zomerklimaatbehandelingen onderzocht:

1. Bij de controle behandeling zijn de temperatuur, RV en hoeveelheid licht (2x krijten) nagebootst zoals gangbaar in de praktijk in een warme zomer.
2. In de praktijk gaat een hoge dag temperatuur in de zomer vaak samen met een lage RV. Om na te gaan of een hoge RV de groeiremming kan verminderen, is verneveld als het vochtdeficit boven de 4,5 kwam. Temperatuur en hoeveelheid licht was gelijk aan de controlebehandeling.
3. Om na te gaan of een lagere temperatuur de takstrekking kan bevorderen, is een dagtemperatuur van maximaal 26 °C aangehouden bij een wegzakkende RV overdag (zoals gangbaar in de praktijk) en gelijke hoeveelheid licht als in de controlebehandeling.
4. Bij de laatste behandeling is gekozen voor een combinatie van maatregelen om de takstrekking en scheutvorming positief te beïnvloeden. Een dagtemperatuur van maximaal 26 °C is gecombineerd met een hoge RV én er is maximaal licht toegelaten door niet te krijten en niet te schermen.

Omdat de buitentemperatuur in de zomer van 2011 laag bleef, waren er in het 1^e teeltjaar tot half juli weinig verschillen te zien in de gerealiseerde temperatuur. Om warme zomeromstandigheden na te bootsen zijn de setpoints van de kasttemperatuur van behandeling 1 en 2 vanaf 25 juli met 3,5 °C verhoogd. Om het effect van een hoge temperatuur in een jonger stadium van de takstrekking te onderzoeken, zijn de temperatuursetpoints van behandeling 1 en 2 in het 2^e teeltjaar al vanaf 11 juni met 2 °C verhoogd en vanaf 26 juni met 1,5 °C verhoogd (totaal ook +3,5 °C). Om de maximale temperatuur van 26 °C in behandeling 3 en 4 ook in warme zomers goed te kunnen realiseren, is de proef in geconditioneerde kassen uitgevoerd, waar zowel gekoeld als verwarmd en verneveld kan worden. De zomerklimaatbehandelingen zijn herhaald in twee opeenvolgende teeltjaren om ook de (na)effecten in een 2^e teeltjaar vast te kunnen stellen. Omdat er bij Cymbidium in de zomer nagenoeg niet gestookt en veel gelucht wordt is het CO₂-niveau bij alle behandelingen op 400 ppm ingesteld.

Resultaten

Bij de twee behandelingen met hoge temperaturen in de zomer trad veel bloemschade op, werd de takstrekking vertraagd en kwam de oogst ongeveer twee weken later. De twee behandelingen met maximaal 26 °C gaven duidelijk betere resultaten. Maximaal 26 °C gaf nauwelijks tot geen bloemschade, een betere takstrekking en vroegere productie. Er was bovendien een trend naar meer totaal geoogst gewicht en meer scheuten in het 2^e teeltjaar. In veel gevallen was ook de kwaliteit en/of productie beter en bij de cultivar 'Esther' was ook houdbaarheid op de vaas beter.

Bij de cultivar 'Esther' gaf de combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toe laten een verdere verbetering. De kwaliteit en het totaal geoogst gewicht waren beter en in het 2^e teeltjaar werden meer nieuwe scheuten

gevormd dan bij de behandeling met maximaal 26 °C met lage RV en een gekrijtte kas. Bij Earlysue 'Paddy' was er geen meerwaarde. Het totaal geoogst gewicht en de kwaliteit waren in het 2^e teeltjaar wel wat beter, maar er was geen verdere verbetering in de takstrekking, het aantal scheuten in het 2^e teeltjaar was lager en het gewas was lichter van kleur. Door niet te krijten én niet te schermen is een groot verschil ontstaan met wat normaal toe gelaten wordt in een 2x gekrijtte kas. Voor Earlysue 'Paddy' lijkt dit een te grote stap geweest. Mogelijk dat een lichtniveau, ergens tussen de normale krijt- en schermstrategie en maximaal licht toe laten, zoals toegepast in deze proef, wel een positief resultaat kan geven bij Earlysue 'Paddy'.

Een hoge RV had minder effect dan het begrenzen van de kastemperatuur. De behandeling met hoge RV en hoge temperatuur liet soms een klein positief effect zien (bv. bij het gemiddeld taggewicht) ten opzichte van de controle met dezelfde hoge temperatuur en lage RV, maar er was net als bij de controle veel bloemschade. Doordat de proef in aircokassen is uitgevoerd, had de verneveling in deze proef geen effect op de gerealiseerde kas- en planttemperatuur. Deze was gelijk aan de kas- en planttemperatuur van de controlebehandeling. Dit wijkt af van verneveling in de praktijk. Bij toepassing in de praktijk, kan verneveling naast een verhoging van de RV ook een verlaging van de kas- en planttemperatuur geven. Gezien de effecten van de behandelingen met lagere temperatuur, zal verneveling in een praktijksituatie naar verwachting meer effect geven dan gemeten in deze proef.

Een hoge temperatuur lijkt de takstrekking vooral te vertragen als de bloemtakken nog in een jong stadium zijn. Bij de vroege bloemtakken, die bij de start van de temperatuurverhoging verder ontwikkeld waren, was er weinig vertraging en bleef alleen de eindlengte wat achter. Bij de takken in een jong ontwikkelingsstadium werd de strekking meer vertraagd en bleef ook de eindlengte meer achter. De strekking van de vroege takken in het 2^e teeltjaar bleef meer achter dan in het 1^e teeltjaar, doordat de temperatuursetpoints in het 2^e teeltjaar in een jonger ontwikkelingsstadium van de bloemtak zijn verhoogd (+2 °C op 10 juni en +1,5 °C op 26 juni in het 2^e teeltjaar en +3,5 °C op 25 juli in het 1^e teeltjaar).

1 Inleiding

1.1 Zomerklimaat

In de praktijk heeft men de ervaring dat de uitgroei van de bloemtak bij *Cymbidium* in de zomer soms opeens lijkt te vertragen of stil staat. Dit lijkt vooral op te treden in periodes met hoge buitentemperaturen. De vertraging lijkt bovendien afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de bloemtak. Met name als de bloemtakken nog in een jong knopstadium zijn, lijkt er veel vertraging in de takstrekking op te treden. Als de bloemtakken al meer gestrekt zijn, lijkt er minder of geen vertraging meer op te treden. Als vertraging in de takstrekking optreedt, komt het voor dat het gewenste bloeitijdstip na de zomer niet gehaald wordt. Dit is ongewenst. Naast de bloemtakvorming is ook de scheutvorming in de zomer/najaar van belang, omdat de nieuwe scheuten nodig zijn voor de productie van de bloemtakken in het volgende teeltjaar. Het is niet duidelijk hoe het proces van scheutvorming beïnvloed kan worden, terwijl er in de praktijk wel de wens is om de scheutvorming beter te kunnen sturen. Om de takstrekking, bloeitijdstip en scheutvorming beter te kunnen sturen heeft de landelijke commissie en begeleidingscommissie (BCO) *Cymbidium* Wageningen UR Glastuinbouw gevraagd onderzoek uit te voeren naar het effect van het zomerklimaat op de takstrekking, bloeitijdstip en scheutgroei van *Cymbidium*. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

In een literatuurstudie zomerklimaat *Cymbidium* (Eveleens en Kromwijk, 2010) is geïnventariseerd wat er uit eerder onderzoek al bekend is, over de invloed van het zomerklimaat bij *Cymbidium* op takstrekking en scheutgroei. Daaruit kwam naar voren dat een hoge temperatuur in een bepaald stadium de ontwikkeling van de bloemen kan remmen. Bij pot*Cymbidium* C. Sazanami 'Harunoumi' had een hoge temperatuur een negatief effect op de eerste stadia van de stuifmeelontwikkeling in de bloem (Ohno, 1991a). De knoppen zijn tijdens dit pre-stuifmeelstadium erg gevoelig voor temperatuur en volgens de auteur zijn voor deze cultivar temperaturen onder 20 °C nodig, voor een goede ontwikkeling van het stuifmeel en normale bloemen. Zodra het stuifmeel een celwand heeft ontwikkeld is het niet gevoelig meer voor hoge temperatuur en volgt een normale bloemontwikkeling en bloei. De strekking van de bloemsteel lijkt gestimuleerd te worden door auxine geproduceerd door de bloemen op het bovenste deel van de bloemsteel (Ohno, 1991b). De temperatuur lijkt dus een belangrijke factor en daarom is een proef opgezet met een behandeling waarbij de etmaaltemperatuur niet boven de 20 °C en de dagtemperatuur niet boven de 26 °C komt in de zomer. Deze behandeling is vergeleken met een controlebehandeling waarbij de etmaal- en dagtemperatuur wel hoog oplopen bij een hoge buitentemperatuur zoals gangbaar in praktijkkassen zonder koeling.

Uit eerder onderzoek is ook bekend dat hoge dagtemperaturen de fotosynthese bij *Cymbidium* kunnen remmen. Bij een te hoge bladtemperatuur in de zomer stopt de fotosynthese (Baas *et al.* 2004 en Warmenhoven en Uitermark, 1999). Factoren die daarbij mogelijk (mede) een rol kunnen spelen zijn:

- een te hoge bladtemperatuur
- onvoldoende wateropname
- onvoldoende intern watertransport om verdamping bij te houden
- sluiting huidmondjes
- te weinig CO₂-opname

Deze mogelijke oorzaken hebben alles met elkaar te maken, maar het is moeilijk om precies de werking aan te geven. Bij andere gewassen is gebleken dat de fotosynthese positief beïnvloed kan worden door een hoge luchtvochtigheid. Daarom is in de proef een behandeling opgenomen met verneveling om na te gaan in hoeverre een hoge RV remming van de takstrekking kan voorkomen of verminderen en de scheutgroei kan bevorderen.

Uit de literatuurstudie kwam ook naar voren dat meer licht mogelijk meer scheuten kan geven (o.a. Hermes, 1986). Om te hoge temperaturen in de zomer te voorkomen worden *Cymbidium*kassen in de praktijk nu vaak 2x gekrijt. Meer licht toe laten in de zomer, zou dan mogelijk meer scheuten kunnen geven. Om bij het meer licht toe laten, negatieve effecten op de takstrekking en fotosynthese te voorkomen is dit gecombineerd met een maximale temperatuur van 26 °C én hoge RV.

Dit resulteerde in een proef met vier zomerklimaatbehandelingen met als doel de takstrekking en scheutgroei te bevorderen en bloeivertraging bij Cymbidium te verminderen. Dit rapport geeft de resultaten weer van dit onderzoek.

1.2 Houdbaarheid

Het behoud van een goede plantgezondheid in de keten is voorwaarde voor het behoud van een goed imago van het product Cymbidium bij de handel en de consument. Bij de open middag september 2012 bij de proef 'Effect temperatuur en licht in zomer bij Cymbidium' werd door aanwezige telers de vraag gesteld in hoeverre de plantgezondheid in de keten (handel- en consumentenfase) van bloemen uit de kas met hoge RV misschien minder goed zou zijn ten opzichte van de andere behandelingen. Daarnaast trad er in de twee kassen met hoge temperatuur soms in de kas al vroegtijdige bloemverkleuring op, wat de vraag opriep of er daardoor ook in de keten en houdbaarheidsfase al eerder bloemverkleuring optreedt bij deze behandelingen. Dit zou nadelig kunnen zijn voor de plantgezondheid en imago van het product Cymbidium. Het testen van de plantgezondheid en houdbaarheid in de keten was niet opgenomen in het oorspronkelijke projectvoorstel. Daarom heeft het Productschap Tuinbouw in 2012 een aanvullend consultancy-onderzoek gefinancierd om van bloemtakken geteeld bij de 4 teeltbehandelingen in het project 'Effect temperatuur en licht in zomer bij Cymbidium' de plantgezondheid en houdbaarheid op de vaas te testen. De resultaten van dit onderzoek worden ook weergegeven in dit rapport.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefopzet

In dit onderzoek zijn in overleg met de BCO-Cymbidium vier zomerklimaatbehandelingen uitgevoerd (zie ook Tabel 1):

1. Bij de controle behandeling zijn de temperatuur, RV en hoeveelheid licht nagebootst zoals gangbaar in de praktijk in een warme zomer.
2. In de praktijk gaat een hoge dag temperatuur in de zomer vaak samen met een lage RV. Om na te gaan of met een hoge RV de groeiremming verminderd kan worden is in de tweede behandeling verneveld als het vochtdeficiet boven de 4,5 kwam bij een gelijke temperatuur en gelijke hoeveelheid licht als in de controlebehandeling.
3. Om na te gaan of een lagere temperatuur minder groeiremming van de takstrekking geeft, is in de derde behandeling een maximale dagtemperatuur van 26 °C aangehouden bij een wegzakkende RV overdag (zoals gangbaar in de praktijk) en gelijke hoeveelheid licht als in de controlebehandeling. Om deze maximale temperatuur goed te kunnen realiseren en de overige omstandigheden voor alle behandelingen zoveel mogelijk gelijk te houden zijn alle behandelingen in geconditioneerde proefkassen uitgevoerd, waar zowel gekoeld als verwarmd en verneveld kan worden en ingestelde temperatuur setpoints goed gerealiseerd worden.
4. Bij de laatste behandeling is gekozen voor een combinatie van maatregelen om de takstrekking en scheutvorming positief te beïnvloeden. Een maximale dagtemperatuur van 26 °C zoals toegepast in behandeling 3 is gecombineerd met een hoge RV zoals toegepast in behandeling 2 én er is meer licht toe gelaten. Op advies van de BCO is er voor gekozen om maximaal licht toe te laten door deze kas niet te krijten en niet te schermen.

De proef is uitgevoerd met twee cultivars:

1. Yellow River 'Esther' (grootbloemig)
2. Earlysue 'Paddy' (kleinbloemig)

De zomerklimaatbehandelingen zijn herhaald in twee opeenvolgende teeltjaren om ook de (na)effecten in een 2^e teeltjaar vast te kunnen stellen:

1. eerste teeltjaar: 2011
2. tweede teeltjaar: 2012

Tabel 1. Overzicht van de 4 behandelingen (behandeling 1 is het klimaat zoals gangbaar in praktijk in de zomer).

	Beh. 1	Beh. 2	Beh. 3	Beh. 4
	Controle: hoge T, hoog VD, scherm en krijt	hoge T, hoge RV, scherm en krijt	max. 26 °C, hoog VD, scherm en krijt	max. 26 °C, meer licht
Kasnr:	Kas 1.06	Kas 1.05	Kas 1.04	Kas 1.03
Temperatuur	Met buitentemperatuur mee omhoog	Met buitentemperatuur mee omhoog	Maximaal 26 °C	Maximaal 26 °C
Luchtvochtigheid	RV zakt weg en vochtdeficiet loopt op overdag	Vernevelen bij vochtdeficiet>4,5; daardoor hoge RV	RV zakt weg en vochtdeficiet loopt op overdag	Vernevelen bij vochtdeficiet>4,5; daardoor hoge RV
Licht	Kas 2x gekrijt	Kas 2x gekrijt	Kas 2x gekrijt	Maximaal licht: geen krijt, geen scherm
CO ₂ :	400 ppm	400 ppm	400 ppm	400 ppm
Water en voeding:	Naar behoefte	Naar behoefte	Naar behoefte	Naar behoefte

Bij alle behandelingen is het CO₂-niveau ingesteld op 400 ppm omdat dit de waarde is die in de praktijk gerealiseerd wordt in de zomer omdat er dan veel gelucht wordt. Watergift en bemesting zijn in overleg met de BCO toegepast zoals gangbaar in de praktijk en per behandeling naar behoefte aangepast. 's Ochtends is 1 uur na zonsopgang gestart met één vaste watergift (350 cc/m²) en de rest van de dag is op basis van instraling naar behoefte water gegeven door bij elke 350 Joule/cm² een extra watergift te geven. Er is een standaard voedingsrecept voor Cymbidium gebruikt met een EC naar behoefte van 0,5 tot 0,7 en pH van 5,5. Er is gestreefd naar een drainpercentage van 30 tot 50% en bij te hoge of te lage drainpercentages is de watergift per behandeling naar behoefte aangepast. De EC van de voedingsoplossing is eveneens naar behoefte per behandeling op basis van de EC in de drain aangepast.

Voor de cultivar Earlysue 'Paddy' zijn jonge planten opgepot in perliet gebruikt. De planten van Yellow River 'Esther' waren al wat ouder en groter en stonden in grotere potten met steenwol. De cultivar Earlysue 'Paddy' kwam van een kleinbloemige Cymbidiumteler en de cultivar Yellow River 'Esther' kwam van een grootbloemige Cymbidiumteler. Begin mei 2011 zijn planten uit de praktijk willekeurig over 4 proefkassen verdeeld. Gedurende circa twee weken zijn in alle kassen dezelfde klimaatomstandigheden ingesteld om de planten te laten acclimatiseren. Daarna zijn de zomerklimatebehandelingen gestart zoals weergegeven in Tabel 1. Eind 2011 zijn de planten van de cultivar 'Esther' overgepot in een grotere pot en alle proefplanten zijn bij elkaar in één teeltkas gezet onder gelijke omstandigheden. Mei 2012 zijn de planten terug gezet in de 4 proefkassen en zijn de behandelingen herhaald om de (na)effecten in het 2^e teeltjaar te bepalen. De planten zijn terug gezet in dezelfde kas en bij dezelfde behandeling als het eerste teeltjaar. In Tabel 2 staat het tijdschema van de klimaatbehandelingen en teelthandelingen in het 1^e en 2^e teeltjaar naast elkaar.

Tabel 2. Tijdschema van klimaatinstellingen en teelthandelingen in 1^e en 2^e teeltjaar.

	1 ^e teeltjaar (2011)	2 ^e teeltjaar (2012)
Planten uit praktijk willekeurig verdeeld over 4 kassen	begin mei	
Planten uit teeltkas terug naar zelfde behandeling als 1 ^e jaar		10 mei
Alle kassen zelfde instellingen om planten te laten acclimatiseren	tot 25 mei	tot 22 mei
Vanwege hoge dichtheid 2-3 oude bulben per plant weggeknipt bij cultivar 'Esther'		22 mei
Stand dichtheid 'Esther': Stand dichtheid Earlysue 'Paddy':	2,3 planten per m ² 3,8 planten per m ²	1,9 planten per m ² 2,9 planten per m ²
Start klimaatbehandelingen (zie Tabel 1 en 3)	25 mei	22 mei
Verlaging setpoint nachttemperatuur met 1 °C om temperatuur van 0:00 tot 7.00 uur meer op 16 °C te houden.	15 juni	26 juni
Verhoging setpoint d/n temperatuur beh. 1 en 2 met 2 °C	-	11 juni
Verhoging setpoint d/n temperatuur beh. 1 en 2 met 1,5 °C	-	26 juni
Verhoging setpoint d/n temperatuur beh. 1 en 2 met 3,5 °C	25 juli	-
Schermniveau in gekrijtte kassen verhoogd van 750 naar 1000 W/m ²	niet verhoogd	7 juli
Setpoint d/n temperatuur in alle kassen naar: 23/15 °C	7 september	7 september
Krijt verwijderd op de 3 gekrijtte kassen	half september	21 september
Setpoint d/n temperatuur in alle kassen naar: 22/15 °C	6 oktober	-
Laatste veilingrijpe bloemtakken geoogst	21-11	29-10
Tellen en knippen aantal rauwe takken en tellen aantal scheuten en bulben per plant	29-11	30-10
Vochtdeficiet in alle afdelingen gelijk aan controle	begin november	
Verlagen setpoint d/n temperatuur naar: 13/10 °C in alle kassen (geleidelijk afgebouwd in één week)	vanaf 2 november	
Esther planten overgepot in grotere pot	december	
Alle planten in één teeltkas onder gelijke omstandigheden bij setpoint d/n temperatuur van: 12/10 °C	eind december	
Verhoging setpoint d/n temperatuur naar: 20,5/19,5 °C in teeltkas (geleidelijk verhoogd in één week vanaf 1 feb.)	vanaf 1 februari 2012	
Telling natakken bij Earlysue 'Paddy'	februari/maart 2012	
Proef beëindigd		begin november 2012

2.2 Klimaatinstellingen

Nadat de planten begin mei in de 4 proefkassen waren gezet zijn gedurende twee weken in alle kassen dezelfde klimaatomstandigheden ingesteld om de planten te laten acclimatiseren. In alle kassen zijn de klimaatinstellingen voor de controlebehandeling ingesteld zoals aangegeven in Tabel 3, zonder temperatuurverhoging bij oplopende buitentemperatuur. Op 25 mei 2011 (1^e teeltjaar) en 22 mei 2012 (2^e teeltjaar) zijn de vier klimaatbehandelingen gestart zoals weer gegeven in Tabel 3. De proef is uitgevoerd in aircokassen waar de temperatuursetpoints nauwkeurig gerealiseerd kunnen worden, omdat er zowel koeling als verwarming aanwezig is. In overleg met de BCO is bij de controlebehandeling een verloop van de temperatuur en RV over het etmaal ingesteld dat zoveel mogelijk overeenkomt met de gerealiseerde temperatuur en RV in een normale praktijksituatie in de zomer.

Omdat de buitentemperatuur in de zomer van 2011 laag bleef, waren er tot half juli nog weinig verschillen te zien in de gerealiseerde temperatuur bij de vier klimaatbehandelingen (met uitzondering van 2 warme dagen eind juni). Daarom zijn de temperatuurinstellingen van behandeling 1 en 2 in overleg met de BCO aangepast. Om meer verschil in temperatuur te realiseren zijn de setpoints van de kasttemperatuur van behandeling 1 en 2 vanaf 25 juli met 3,5 °C verhoogd om warme zomeromstandigheden na te bootsen. Omdat de bloemtakken in het 1^e teeltjaar al vrij ver ontwikkeld waren bij

de start van de temperatuurverhoging en het vermoeden bestond dat hoge temperatuur vooral in een jong stadium remming van de takstrekking geeft, is de temperatuurverhoging in het 2^e teeltjaar eerder gestart. In het 2^e teeltjaar zijn de temperatuursetpoints van behandeling 1 en 2 vanaf 11 juni met 2 °C verhoogd en vanaf 26 juni met 1,5 °C verhoogd (totaal ook +3,5 °C) (zie Tabel 2 en 3).

Vanaf begin september zijn de temperatuursetpoints van alle kassen weer gelijk ingesteld op een dag-/nachttemperatuur van 23/15 °C. In het 1^e teeltjaar zijn de ingestelde setpoints van de temperatuur in alle kassen vanaf 2 november geleidelijk in één week verlaagd naar een dag-/nachttemperatuur van 13/10 °C. Eind december zijn de Esther planten overgepot in een grotere pot en zijn alle planten bij elkaar in één kas gezet. Begin mei 2012 zijn de planten weer terug gezet in dezelfde proefkassen en bij dezelfde klimaatbehandelingen als in het eerste teeltjaar. De klimaatbehandelingen zijn in het 2^e teeltjaar vrijwel hetzelfde ingesteld als in het 1^e teeltjaar (zie Tabel 2 en 3). Er is in overleg met de BCO echter wel besloten om al eerder in de zomer de temperatuurverhoging van 3,5 °C bij behandeling 1 en 2 in te stellen (in 2 stappen: op 10 juni +2 °C en op 26 juni +1,5 °C).

Tabel 3. Klimaatinstellingen per behandeling in 1^e en 2^e teeltjaar.

		Klimaatinstellingen
Beh. 1 controle	Temperatuur	<p>Om het temperatuurverloop over een etmaal na te streven dat overeenkomt met gerealiseerde temperaturen in de praktijk in de zomer zijn vanaf begin mei de volgende setpoints ingesteld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nachttemperatuur =16 °C • van 7.00 tot 14.00 temperatuur geleidelijk omhoog tot 24 °C • van 14.00 tot 19.00 uur 24 °C • van 19.00 tot 24.00 temperatuur geleidelijk terug naar 16 °C <p>Verhoging bovenop bovenstaande temperatuursetpoints:</p> <ul style="list-style-type: none"> • +2 °C bij een toename van de buitentemperatuur van 20 tot 24 °C en +6 °C bij een buitentemperatuur van 24 tot 32 °C om oplopende kastemperatuur bij oplopende buitentemperatuur na te bootsen. • Vaste verhoging setpoints d/n temperatuur met +3,5 °C vanaf 25 juli in 1e teeltjaar en met +2 °C vanaf 11 juni en +1,5 °C vanaf 26 juni (totaal ook +3,5 °C) in het 2e teeltjaar (Tabel 2).
	RV	<p>Net als in de praktijk in de zomer mocht de RV overdag weg zakken. Om dit na te bootsen is de RV als volgt ingesteld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 's nachts RV = 85%. • van 7.00 tot 14.00 uur geleidelijk naar beneden naar 55% • Van 14.00 tot 19.00 uur: 55% RV • Van 19.00 tot 24.00 geleidelijk omhoog naar 85% RV • Om na te bootsen dat bij een droge wind de RV in de praktijk nog verder wegzakt, is vanaf 1 juni 2011 een verlaging op het RV setpoint ingesteld van -15% bij een windsnelheid van 2,5 naar 7,5 m2/s. Bij veel droge wind werd het setpoint dan verlaagd naar 40%.
	Licht	<p>De kas is in overeenstemming met de praktijk 2x gekrijt. In het 1^e teeltjaar ging bij 750 Watt/m² het scherm dicht. In het 2^e jaar is het schermniveau vanaf 7 juli verhoogd naar 1000 Watt/m².</p>
Beh. 2	Temperatuur	Gelijk aan controlebehandeling.
	RV	Vernevelen bij vochtdeficiet>4,5
	Licht	Gelijk aan controlebehandeling.
Beh. 3	Temperatuur	<p>Instellingen temperatuursetpoints voor normaal temperatuurverloop over de dag met maximaal 26 °C:</p> <p>nachttemperatuur =16 °C van 7.00 tot 14.00 temperatuur geleidelijk omhoog tot 24 °C van 14.00 tot 19.00 uur 24 °C van 19.00 tot 24.00 temperatuur geleidelijk terug naar 16 °C etmaaltemperatuur =20 °C Géén verhoging op bovenstaande setpoints als de buitentemperatuur hoog werd.</p>
	RV	Gelijk aan controlebehandeling.
	Licht	Gelijk aan controlebehandeling.
Beh. 4	Temperatuur	Gelijk aan behandeling 3: Maximaal 26 °C .
	RV	Gelijk aan behandeling 2: Vernevelen bij vochtdeficiet>4,5 .
	Licht	Maximaal licht: Kas niet gekrijt en geen scherm.

2.3 Waarnemingen

Van de wat grotere planten van de cultivar 'Esther' zijn 8 planten per behandeling gemeten en bij de cultivar Earlysue 'Paddy' zijn 12 planten per behandeling gemeten. De randplanten aan de buitenkant van de proefvelden zijn niet gemeten om mogelijke randeffecten van de zijgevels uit te sluiten. Bij de proefplanten zijn de volgende metingen uitgevoerd:

- o Bij start mei 2011 en in mei 2012:
 - Tellen en labelen van het aantal bulben en scheuten per plant.
- o Elke 2 weken tijdens takstrekking 2011 en 2012:
 - Alle bloemtakken van alle meetplanten gelabeld en genummerd zodra ze zichtbaar waren.
 - Vervolgens is elke 2 weken de lengte van de bloemtakken gemeten om het verloop van de takstrekking in de tijd zichtbaar te maken.
- o Bij de oogst in beide teeltjaren:
 - Oogsttijdstip, productie, kwaliteit en bloemshade van geoogste bloemtakken (lengte steel, lengte bloemdeel, aantal bloemen, taggewicht en bloemshade) om het effect van de behandelingen op vroegheid, productie en kwaliteit van de bloemtak vast te leggen.
- o Na beëindiging van de oogst in 2011 en 2012:
 - Tellen van te rauwe bloemtakken
 - Tellen aantal scheuten en bulben per plant

De proef is in enkelvoud uitgevoerd (4 behandelingen in 4 kassen) en de planten zijn in het 2^e teeltjaar weer in dezelfde kassen bij dezelfde behandelingen teruggezet. Daardoor waren de behandelingen gekoppeld aan de kassen en is het niet uit te sluiten dat verschillen tussen de behandelingen niet alleen door de behandeling, maar mogelijk ook mede door andere verschillen tussen de kassen zijn ontstaan. Omdat de behandelingen in enkelvoud lagen gekoppeld aan de kas was het niet mogelijk om een statistische analyse uit te voeren op de verschillen tussen de behandelingen. De resultaten kunnen daarom alleen als indicatie gezien worden.

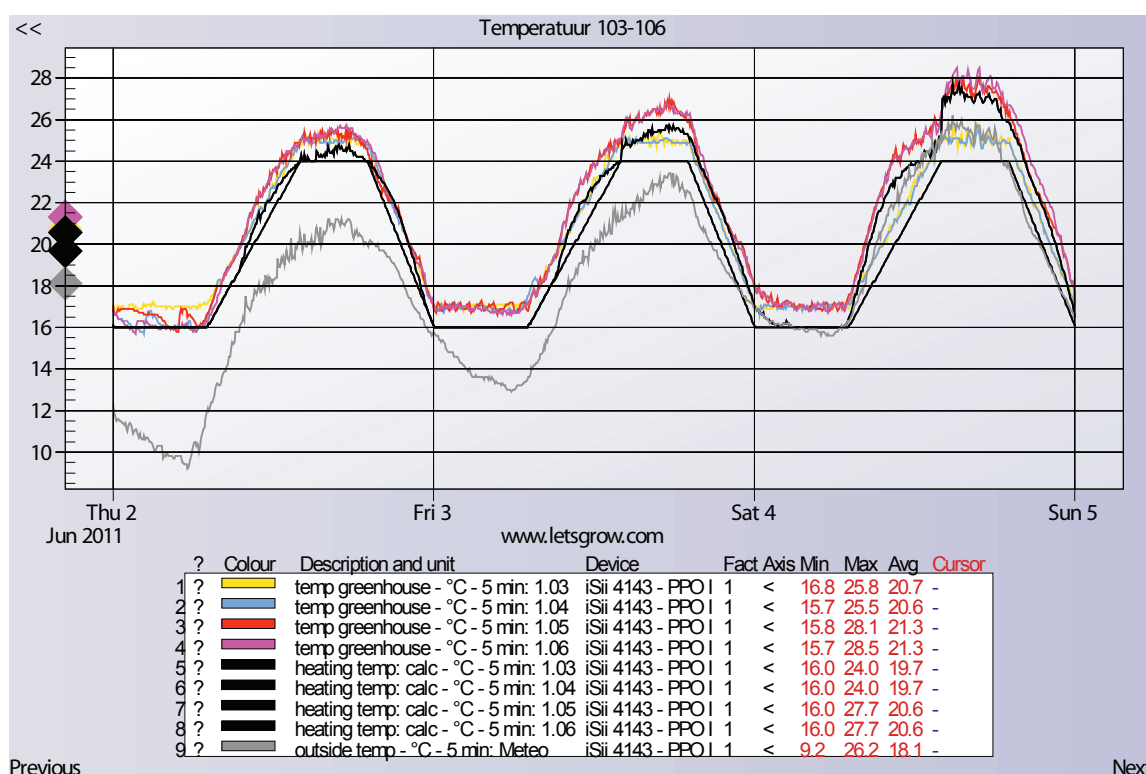
2.4 Houdbaarheid

Op 8 oktober (Earlysue 'Paddy') en 9 oktober 2012 ('Esther') zijn bloemtakken zonder zichtbare bloemshade geoogst van de vier klimaatbehandelingen en de houdbaarheid op de vaas bepaald. Van de cultivar 'Esther' (grootbloemig) zijn 8 takken per behandeling en van de cultivar Earlysue 'Paddy' (kleinbloemig) zijn 12 bloemtakken per behandeling op water in de houdbaarheidsruimte gezet bij standaard condities voor houdbaarheidsonderzoek. De takken zijn gedurende drie weken beoordeeld op de mate van Botrytis (pokken in de bloemen), aantal verkleurde bloemen per bloemtak en het vaasleven bepaald. Bij beëindiging van de proef (na 21 dagen) is het aantal verkleurde bloemen en aantal afgevallen bloemen per steel geteld.

3 Gerealiseerd klimaat

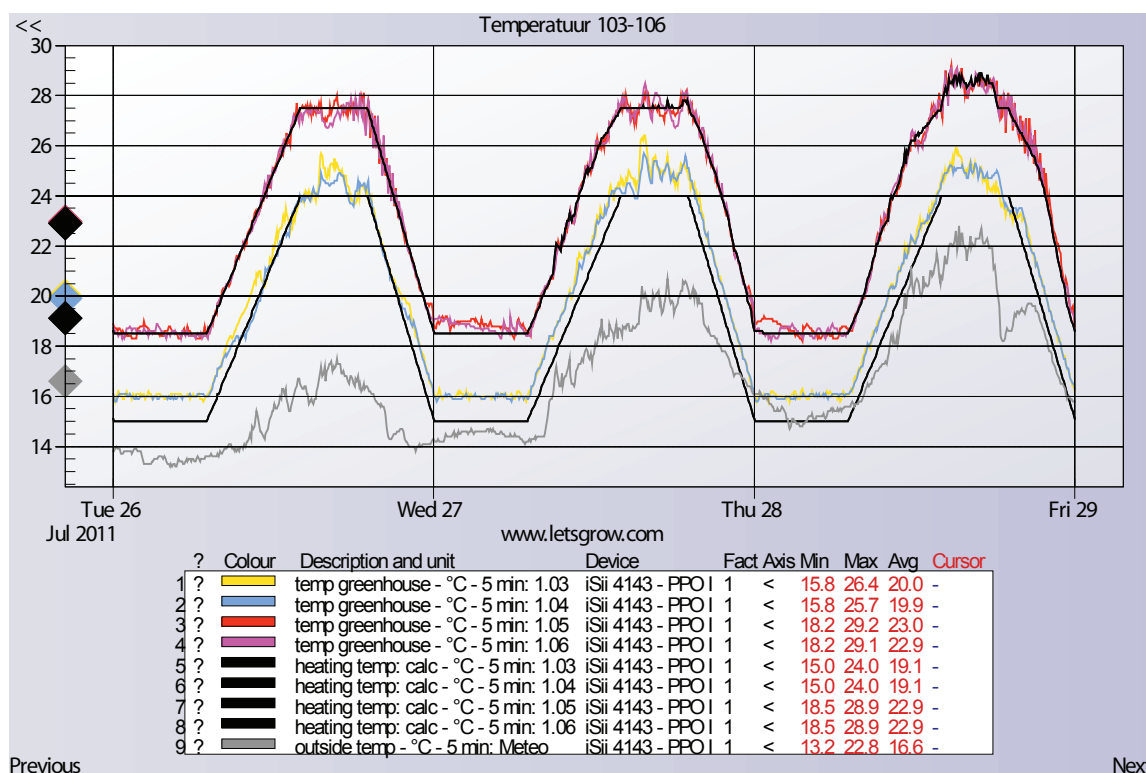
3.1 Kasttemperatuur

In Figuur 1. is het gerealiseerde temperatuurverloop bij de vier zomerklimatebehandelingen te zien. Bij een setpoint van de dag-/nachttemperatuur van 16/24 °C werd een nachttemperatuur van 16 tot 17 °C en een dagtemperatuur van circa 25 °C gerealiseerd, doordat bij 1 °C boven het setpoint de koeling in de aircokassen aan ging. Vanwege de matige zomer in het 1^e teeltjaar (zie Bijlage I) was er op de meeste dagen weinig verschil in gerealiseerde temperatuur tussen de vier behandelingen (zie bv. 2 juni in Figuur 1.). Op dagen met hoge buitentemperatuur liep de kasttemperatuur van behandeling 1 en 2 in kas 1.06 en 1.05 wel meer op dan in behandeling 3 en 4 in kas 1.04 en 1.03 (zie 4 juni in Figuur 1.). Alleen op 27 en 28 juni 2011 (twee dagen met buitentemperaturen van 30 °C en hoger) was er een duidelijk verschil in kasttemperatuur tussen de 4 behandelingen (zie Bijlage II).



Figuur 1. Voorbeeld van de gerealiseerde temperatuur in relatie tot de buitentemperatuur in de periode 25 mei tot 25 juli 2011.

Vanwege de matige buitentemperatuur was er in het 1^e teeltjaar tot medio juli maar weinig verschil in gerealiseerde kasttemperatuur tussen de vier behandelingen. Daarom zijn de temperatuursetpoints in behandeling 1 en 2 verhoogd om het zomerklimaat in een warme, hete zomerperiode in de praktijk na te bootsen. Het temperatuursetpoint is in het 1^e teeltjaar vanaf 25 juli 2011 met 3.5 °C verhoogd. In het 2^e teeltjaar zijn de setpoints vanaf 11 juni (+2 °C) en 26 juni (+1.5 °C) verhoogd (zie Tabel 2 en 3). Na de verhogingen van de setpoints met 3.5 °C werd er meer verschil in temperatuur gerealiseerd tussen de kassen (Figuur 2.).



Figuur 2. Voorbeeld van de gerealiseerde temperatuur na het verhogen van het setpoint met 3.5°C in de periode 25 juli tot 5 september 2011 om meer verschillen in kasttemperatuur tussen de behandelingen te realiseren.

In Figuur 6. en 7. is het gemiddelde verloop van het klimaat over een etmaal weer gegeven voor de periode van 25 juli tot 24 augustus van respectievelijk het 1^e en 2^e teeltjaar. In deze figuren zijn de meetgegevens van na 24 augustus niet meegenomen, omdat de takken dan al meer ontwikkelen en de infrarood thermometer voor de meting van de bladtemperatuur ook een deel van de bloemtakken mee gemeten heeft. Bij de twee behandelingen met hoge temperatuur kwam de gerealiseerde kasttemperatuur van 0:00 tot 7:00 uur op circa 19 °C en van 14:00 tot 19:00 uur op circa 28 °C. Bij de twee behandelingen met maximaal 26 °C kwam de gerealiseerde temperatuur van 0:00 tot 07:00 uur op 16 °C en van 14:00 tot 19:00 uur op circa 25 °C. De gemiddelde etmaaltemperatuur (linksboven in Figuur 8. en 9.) kwam op circa 23 °C voor de twee behandelingen met hoge temperatuur en op circa 20 °C bij de twee behandelingen met maximaal 26 °C.

De gerealiseerde temperatuur in de controleafdeling met hoge temperatuur en in de afdeling met hoge temperatuur en verneveling waren vrijwel gelijk en de gerealiseerde temperatuur in de afdeling met maximaal 26 °C was vrijwel gelijk aan de gerealiseerde temperatuur in de afdeling met maximaal 26 °C in combinatie met vernevelen en maximaal licht toe laten (Figuur 6, 7, 8 en 9). Door de goede koeling en verwarming in de aircokassen zijn de ingestelde setpoints goed gerealiseerd. Dit wijkt af van de praktijk. In de praktijk kan door toepassing van verneveling de kas- en planttemperatuur meer of minder verlaagd worden en bij meer licht toelaten in de zomer zal in de praktijk ook de kas- en planttemperatuur meer oplopen.

3.2 Planttemperatuur

In bijna alle kassen bleef de gemeten bladtemperatuur dicht bij de kasttemperatuur (zie Bijlage II en III en Figuur 6. en 7.). Alleen in de kassen met maximaal 26 °C in combinatie met hoger RV en maximaal licht toe laten, werden de bladeren aan het eind van de ochtend/begin van de middag gemiddeld wat warmer dan de kasluchttemperatuur. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de stand van de zon die vanaf het eind van de ochtend langs het krijt van de buurkassen in kas op de proefplanten komt. Dit verklaart ook waarom het lichtniveau in de kas met meer licht vooral midden op de dag (bij hoge stand van de zon) hoger is dan in de gekrijtte kassen (Figuur 6. en 7.). Wat opvalt, is dat het verschil in gemeten kas- en

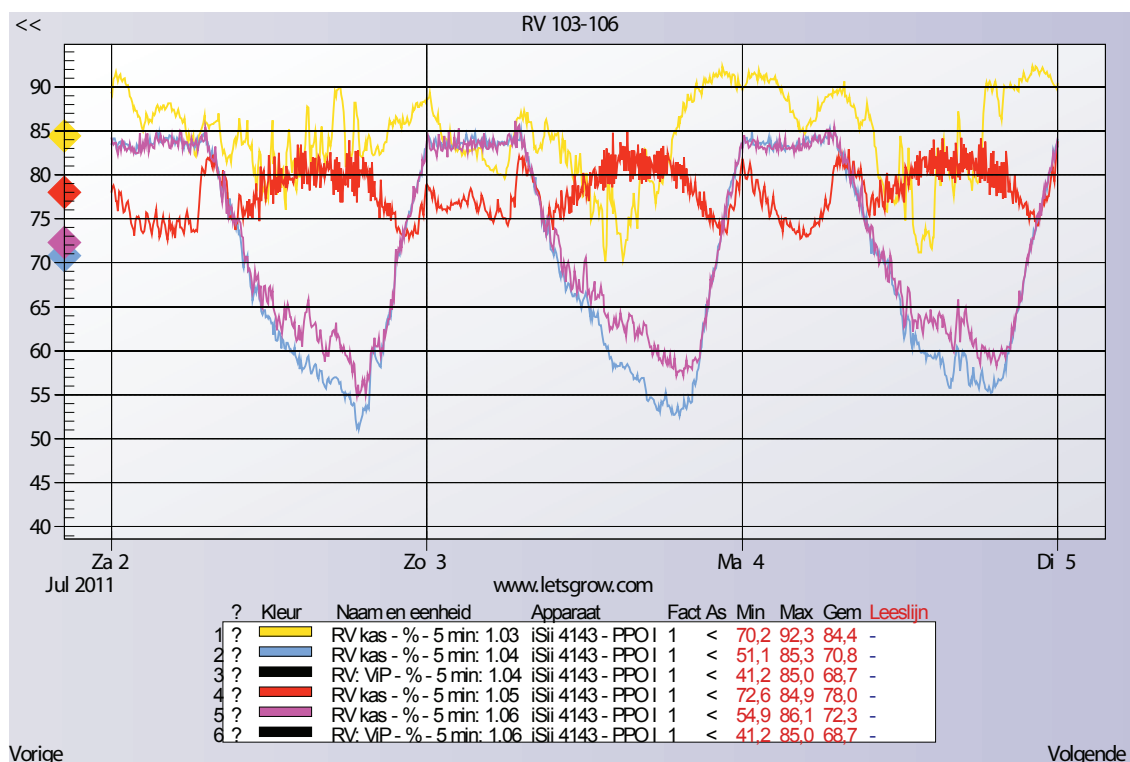
planttemperatuur in het 2^e teeltjaar gemiddeld wat groter was dan in het 1^e teeltjaar (Figuur 6. en 7.). Mogelijk is dit een gevolg van het gemiddeld hogere lichtniveau op planthoogte in het 2^e teeltjaar (Figuur 6. en 7.). De bladtemperatuur in de gekrijtte kas met hoge temperatuur en hoge RV was vrijwel gelijk aan de bladtemperatuur in de gekrijtte kas met hoge temperatuur en lage RV overdag (controlebehandeling).

Dat de bladtemperatuur dicht bij de kastemperatuur bleef in deze proef, komt waarschijnlijk door de extra luchtbeweging in de aircokassen doordat continu lucht wordt weggezogen, de lucht elders wordt bij verwarmd of gekoeld en onder de tafels weer terug in de kas wordt geblazen. In normale praktijkkassen zonder deze luchtbeweging ligt de bladtemperatuur bij Cymbidium in de zomer bij hoge temperatuur en veel instraling vaak boven de kastemperatuur. In zo'n praktijksituatie zal toepassing van verneveling naast een effect op de RV, waarschijnlijk ook een verlaging van de kas- en bladtemperatuur kunnen geven en bij meer licht toe laten, zal de bladtemperatuur waarschijnlijk ook meer boven de kastemperatuur uit gaan komen dan in deze proefkassen.

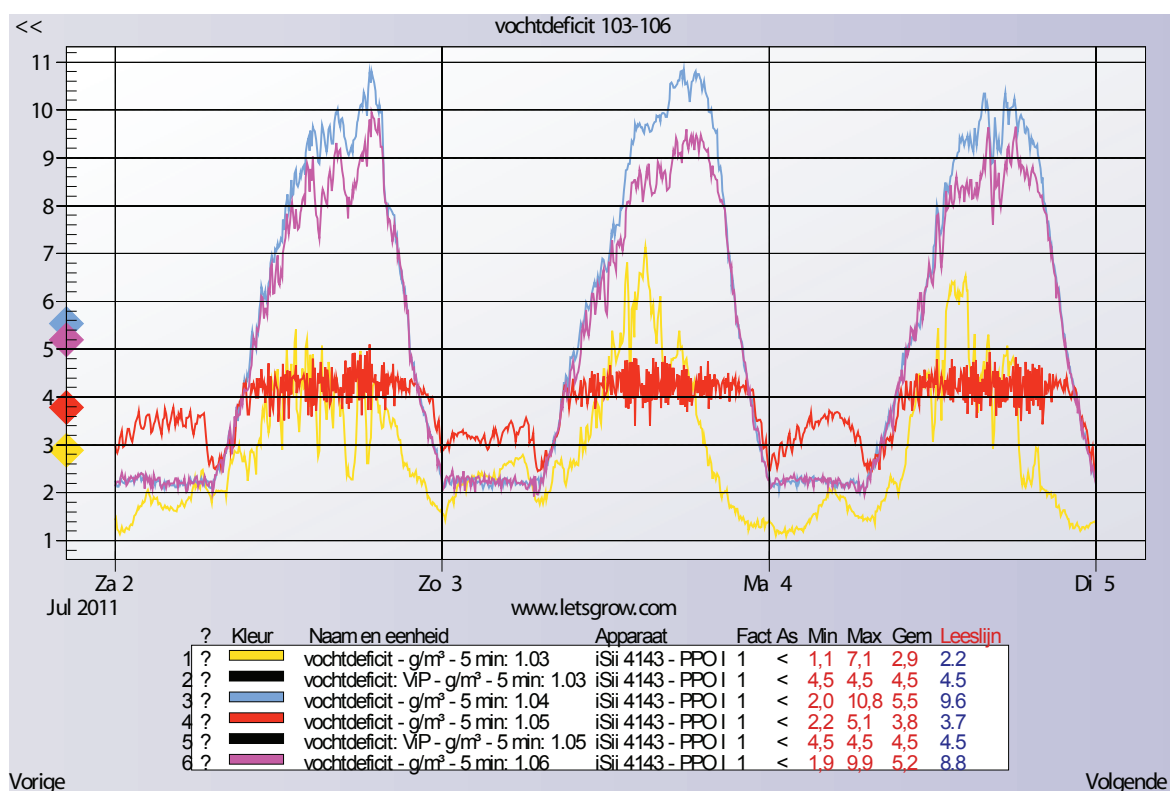
Op 2 augustus 2011 is de bladtemperatuur in de twee kassen zonder temperatuurbegrenzing opgelopen tot 31 °C. Op deze dag was de buitenstraling erg hoog (Figuur 8.) en bij een buitentemperatuur tot 26 °C werd een setpoint van 32 °C berekend. In Bijlage III zijn de gemeten kas-, blad- en buitentemperatuur en gemeten lichtniveau's van 1 en 2 augustus weergegeven van de 4 behandelingen.

3.3 RV en vochtdeficiet

Vanaf 25 mei zijn duidelijke verschillen in relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficiet gerealiseerd (Figuur 3. en 4.). In de twee kassen met verneveling bij een vochtdeficiet hoger dan 4,5 (kas 1.05 en kas 1.03) bleef het vochtdeficiet overdag laag en de RV hoog. In de kassen met een RV verloop zoals gangbaar in de praktijk (kas 1.06 en kas 1.04) zakte de RV overdag weg naar circa 60% en liep het vochtdeficiet op tot 9 à 11. Bij het gemiddelde verloop van de RV en het vochtdeficiet over een etmaal in de periode van 25 juli tot 24 augustus (Figuur 6. en 7.) is te zien dat in de kas met maximaal 26 °C zonder verneveling het vochtdeficiet minder ver oploopt (en RV minder weg zakt) dan in de controlekas met hoge temperatuur zonder verneveling. Wat opvalt, is dat in de kas met verneveling gecombineerd met maximaal 26 °C en meer licht toe laten in de nacht het vochtdeficiet gemiddeld wat lager is (en RV hoger) in vergelijking met de kas met verneveling en hoge temperatuur. Het verloop van de temperatuur van 2 t/m 4 juli staat in Bijlage IV.



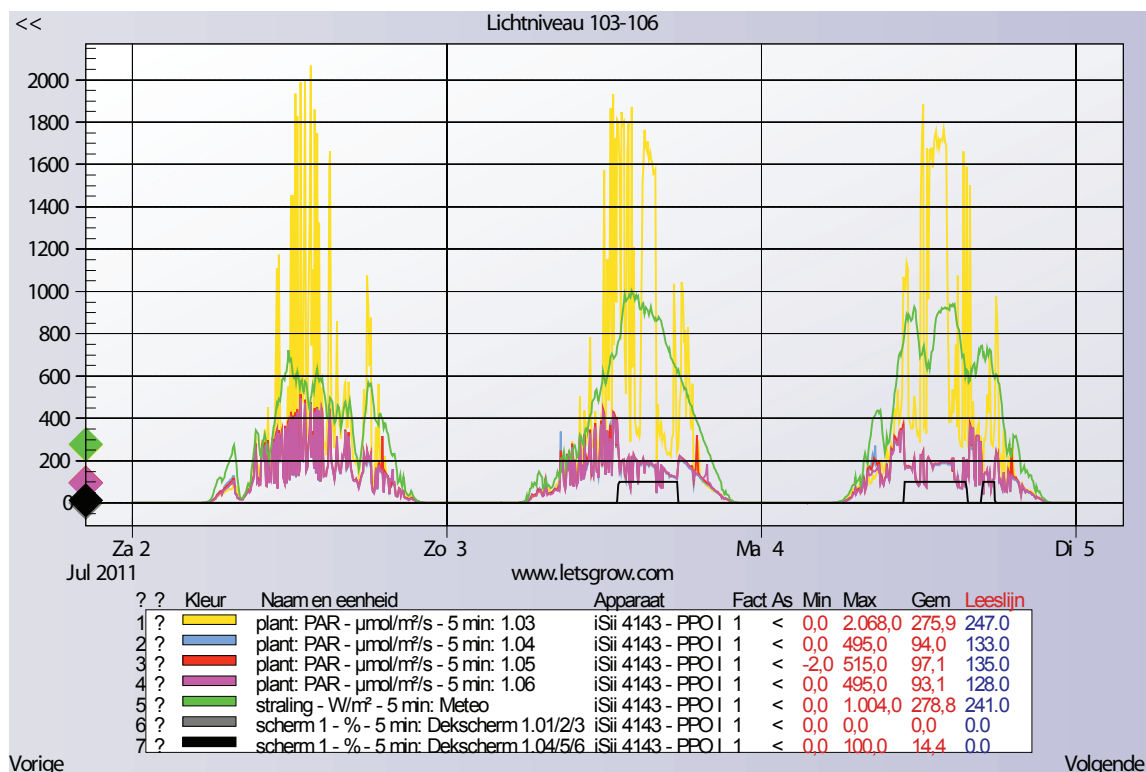
Figuur 3. Voorbeeld van het verloop van de relatieve vochtigheid in de proefkassen tijdens de periode 23 mei tot 25 juli 2011.



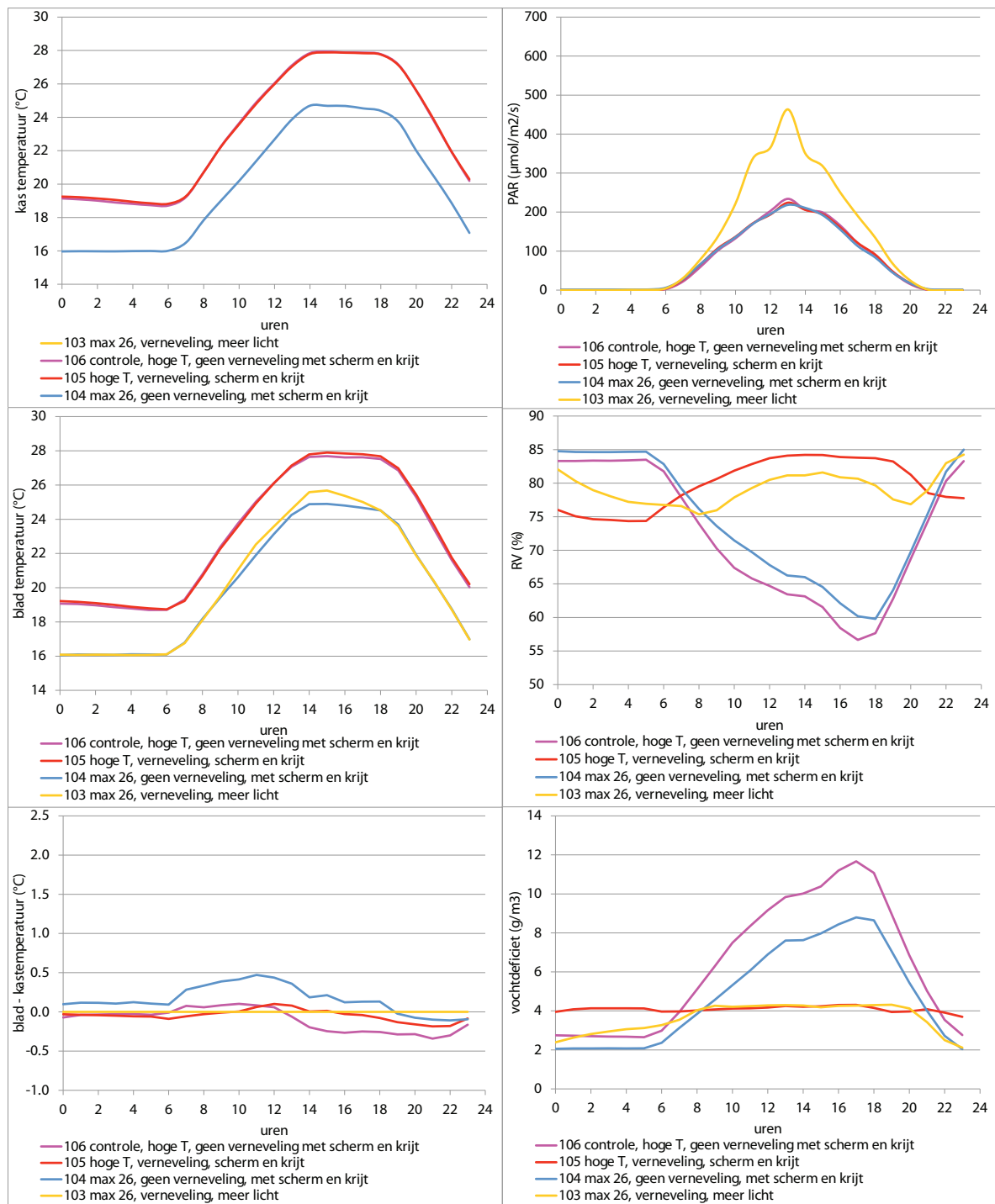
Figuur 4. Voorbeeld van het verloop van het vochtdeficit in de proefkassen tijdens de periode 23 mei tot 25 juli 2011.

3.4 Licht

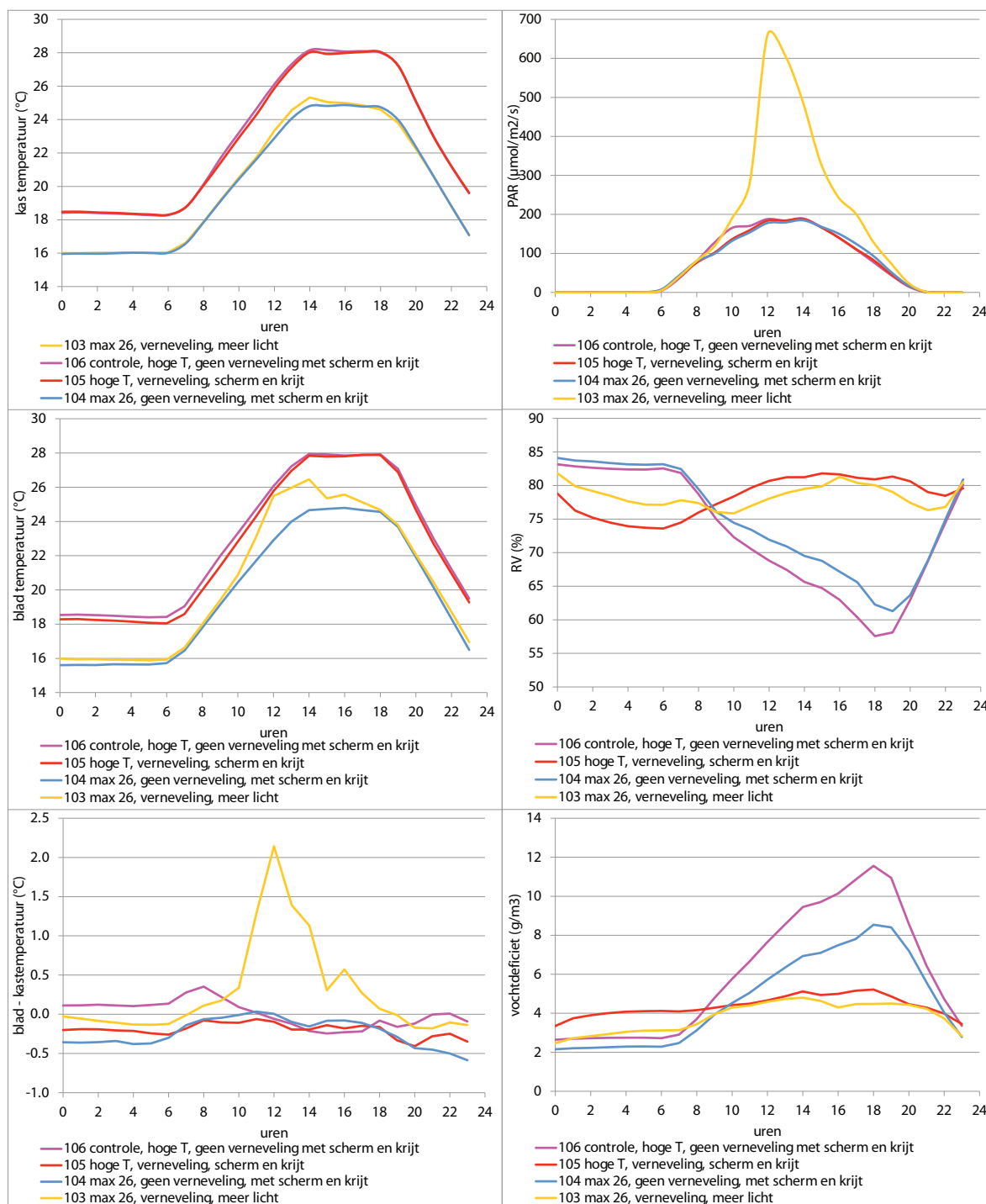
In de kas met meer licht (kas 1.03) zijn duidelijk hogere lichtniveau's gerealiseerd dan in de gekrijtte kassen (Figuur 5.). In het 1^e teeltjaar liep het schermdoek in de gekrijtte kassen dicht bij 750 W/m². In het 2^e teeltjaar is dit vanaf 7 juli verhoogd naar 1000 W/m² omdat het lichtniveau in het 1^e teeltjaar in de gekrijtte kassen gemiddeld wat lager was gebleven dan bij sommige Cymbidiumtelers in de praktijk. Desondanks was er weinig verschil in het gemiddelde verloop van het lichtniveau op planthoogte in de gekrijtte kassen in het 1^e jaar (gem. 73 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) en het 2^e teeltjaar (gem. 70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) in de periode van 25 juli tot en met 24 augustus (Figuur 6. en 7.). Dit is ook te zien aan het verloop van de PAR-som per etmaal in Figuur 8. en 9. Bij de behandeling met meer licht toelaten was het gemiddelde lichtniveau van 25 juli tot en met 24 augustus in het 2^e teeltjaar gemiddeld wel hoger (145 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) dan in het 1^e teeltjaar (123 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). In het 2^e teeltjaar was het lichtniveau midden op de dag circa 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ hoger dan in het 1^e teeltjaar.



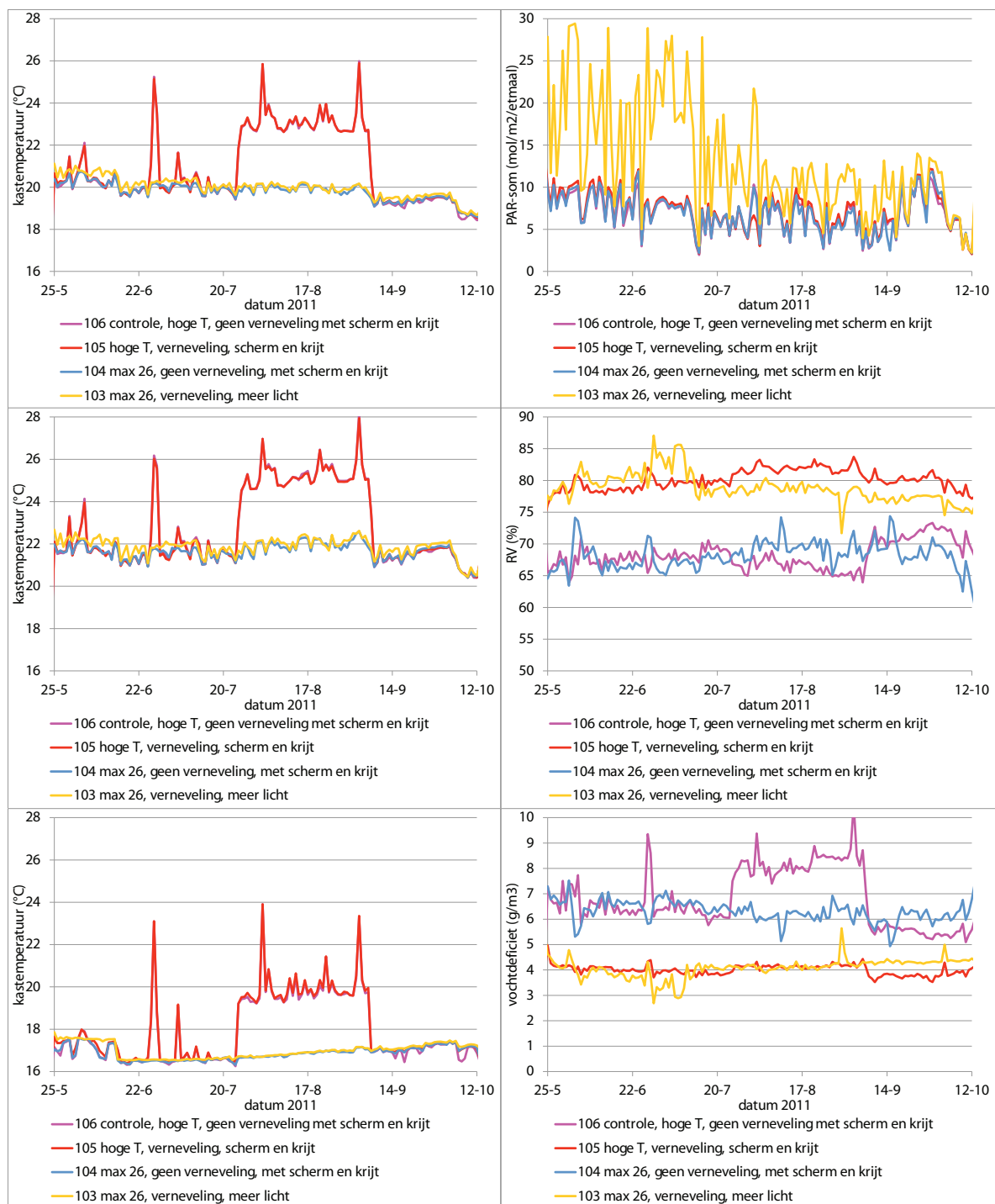
Figuur 5. Voorbeeld van het verloop van het lichtniveau op planthoogte, buitenstraling en schermdoek in de proefkassen begin juli van het 1^e teeltjaar.



Figuur 6. Gemiddeld verloop over een etmaal van de kastemperatuur (links boven), bladtemperatuur (links midden), verschil tussen blad- en kastemperatuur (links onder), lichtniveau op planthoogte (rechts boven), relatieve luchtvochtigheid (rechts midden) en vochtdeficiet (rechts onder) in het 1^e teeltjaar in de periode 25 juli tot en met 24 augustus 2011 (meetgegevens na 24 augustus niet meegenomen, omdat de infrarood thermometer dan steeds meer de bloemtakken mee meet).



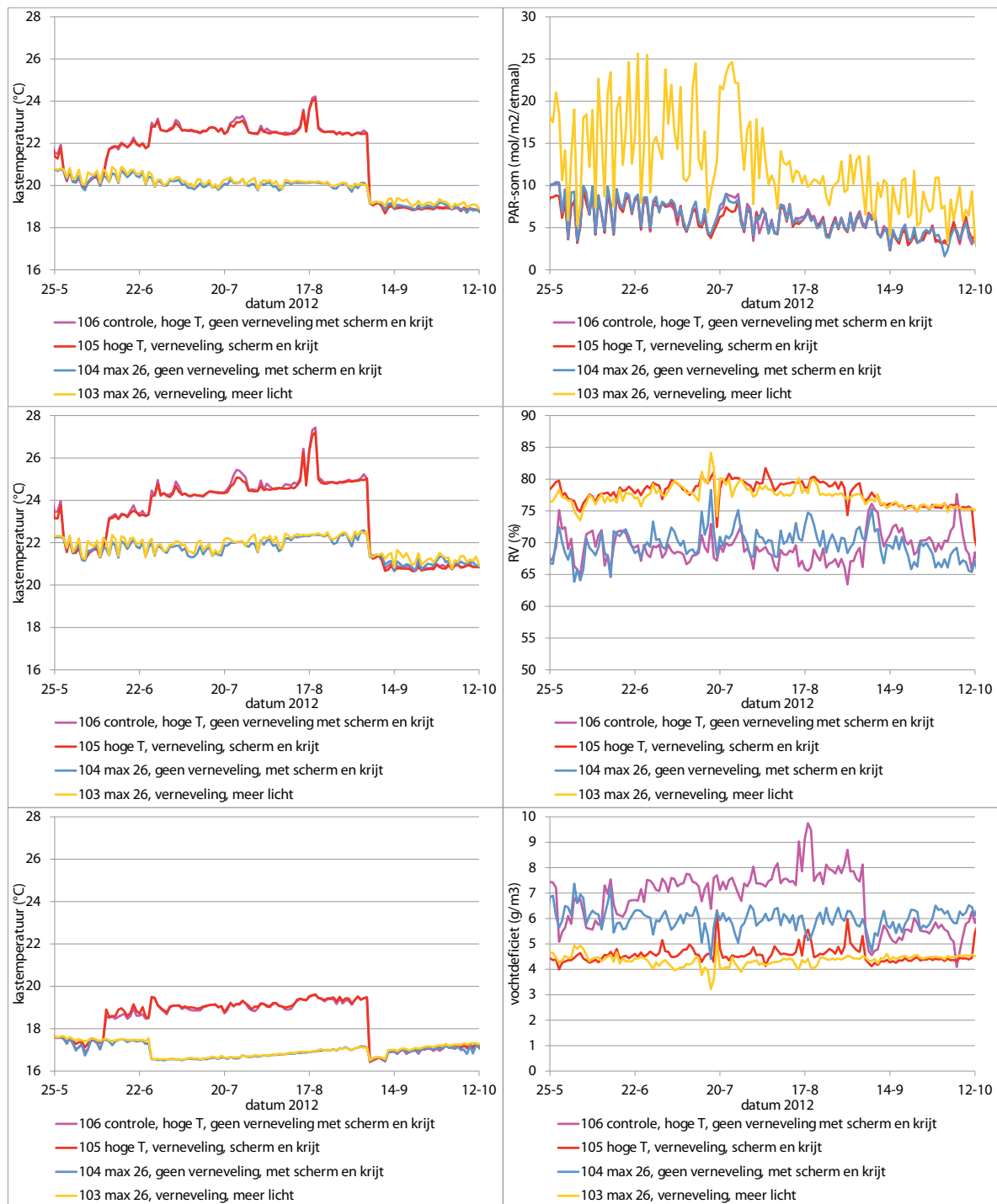
Figuur 7. Gemiddeld verloop over een etmaal van de kastemperatuur (links boven), bladtemperatuur (links midden), verschil tussen blad- en kastemperatuur (links onder), lichtniveau op planthoogte (rechts boven), relatieve luchtvochtigheid (rechts midden) en vochtdeficiet (rechts onder) in het 2^e teeltjaar in de periode 25 juli tot en met 24 augustus 2012 (meetgegevens na 24 augustus niet meegenomen, omdat de infrarood thermometer dan steeds meer de bloemtakken mee meet).



Figuur 8. Verloop in de tijd van gemiddelde etmaaltemperatuur (linksboven), dagtemperatuur (links midden) en nachttemperatuur (linksonder), PAR-som per etmaal op planthoogte (rechtsboven) en relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficiet op de dag (rechts midden en -onder) in het 1^e teeltjaar.

N.B. Vanaf 25 juli is het setpoint van de dag- en nachttemperatuur in kas 1.05 en 1.06 met 3,5 °C verhoogd.

N.B. Vanaf 15 juni is het setpoint van de nachttemperatuur met 1 °C verlaagd om temperatuur van 0:00 tot 7:00 uur meer op 16 °C te houden.



Figuur 9. Verloop in de tijd van gemiddelde etmaaltemperatuur (linksboven), dagtemperatuur (links midden) en nachttemperatuur (linksonder), PAR-som per etmaal op planthoogte (rechtsboven) en relatieve luchtvochtigheid en vochtdeficiet op de dag (rechts midden en -onder) in het 2^e teeltjaar.

N.B.: In kas 1.05 en 1.06 is het setpoint van de dag- en nachttemperatuur vanaf 11 juni met 2 °C verhoogd en vanaf 26 juni met nog eens 1,5 °C verhoogd (=totaal +3,5 °C).

N.B. Vanaf 26 juni is het setpoint van de nachttemperatuur met 1 °C verlaagd om temperatuur van 0:00 tot 7:00 uur meer op 16 °C te houden.

3.5 Bemesting en watergift

Omdat de druppelaars van de Earlysue 'Paddy' planten in kleine potten met perliet en de 'Esther' planten in grote potten met steenwol op één kraan vak stonden is water en voeding gegeven op het gemiddelde van beide partijen. Het aantal druppelaars per pot is zodanig aangepast dat bij beide partijen ongeveer 30 tot 50% drain gerealiseerd werd. In elke kas is van beide partijen van 1 plant drain opgevangen en elke dag de hoeveelheid drain genoteerd. Van elke partij is ook de gift van 1 druppelaar in een maatbeker opgevangen en gemeten ter controle van de gift. Eenmaal per 2 weken is de EC en pH in de gift en in de drain gemeten. In het 1^e teeltjaar werd op 1 juni een pH van 4,0 in de drain gemeten. Omdat dit in de praktijk ook voorkomt als de plant met knopvorming bezig is, is op advies van de BCO de samenstelling van de bemesting niet aan gepast. Wel zijn verse bakken met voedingsoplossing aangemaakt. In het 2^e teeltjaar werd bij de Esther planten opnieuw een lage pH gemeten in de drain. Omdat dit bij de Earlysue 'Paddy' planten niet het geval was, is bij de Estherplanten een schepje kalk bij elke plant gegeven.

Omdat er in kas 1.03 (=combinatie lage temperatuur, verneveling en meer licht) minder drain werd gemeten, is de watergift in deze kas vanaf 5 juni 2011 verhoogd. In deze kas is vervolgens bij elke 300 Joule/cm² water gegeven, terwijl in de andere kassen bij elke 373 Joule/cm² water werd gegeven. Omdat de EC in de drain in kas 1.03 ook lager werd (0,4) dan in de andere kassen is op 8 augustus 2011 de EC in de gift in kas 1.03 (combinatie lage temperatuur, hoge RV en meer licht) verhoogd naar 0,7. In augustus werd bij de Earlysue 'Paddy' planten in kas 1.03 een vrij hoge pH in de drain gemeten (6,9). Bij de 'Esther' planten was de pH in de drain nog laag (4,5 op 5 augustus) tot goed (5,6 op 23 aug). Bij controle van de gift bleek de pH in de gift in deze kas ook vrij hoog (6,7). Daarom is de voorraadbak leeg gemaakt en met een nieuwe/verse voedingsoplossing gevuld.

4 Resultaten

4.1 Bladkleur

Opvallend was dat de bladkleur van Earlysue 'Paddy' in de kas waar maximaal licht toegelaten werd, lichter was dan in de andere drie kassen (Foto 1.). Dit zou er op kunnen wijzen dat het lichtniveau voor deze cultivar te hoog geweest is.

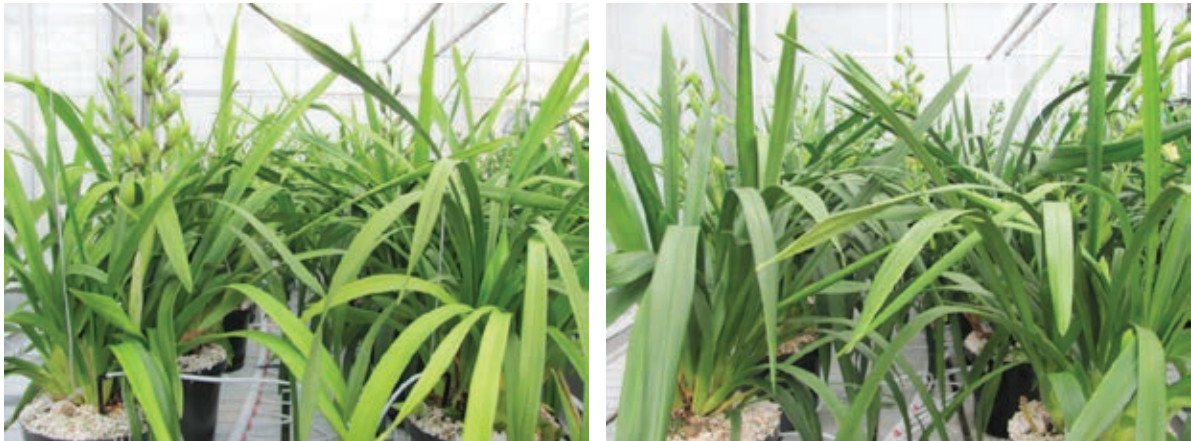


Foto 1. Earlysue 'Paddy': links kas met maximaal licht toelaten en rechts kas met krijt en scherm in 1^e teeltjaar.

4.2 Bloemschade

Al voor de oogst werd schade aan de bloemen zichtbaar, vooral in de twee kassen met hoge temperaturen in de zomer. Bij Earlysue 'Paddy' werden bloemknoppen geel, trad knopval op en stierf de top van de bloemtak soms helemaal af (Foto 2.). Bij Esther was bij de oogst soms al voortijdige bloemverkleuring zichtbaar, waarbij de lip van de bloem al rood verkleurd was. De mate van schade is vastgelegd door bij de oogst het aantal takken met de verschillende vormen van bloemschade te tellen.

Vooral in de kassen met een hoge temperatuur in de zomer is er veel schade aan de bloemen geteld (Tabel 4). Dit is ook zichtbaar in het bovenaanzicht van de cultivar Earlysue 'Paddy' op 10 september 2012 (Foto 4.). In de kassen met maximaal 26 °C was er minder schade dan in de kassen waar de temperatuur hoog was. Verneveling bij een gelijkblijvende hoge temperatuur gaf bij sommige vormen van schade een kleine vermindering van de schade, maar een temperatuur van maximaal 26 °C had meer effect. In de behandeling waarbij maximaal 26 °C gecombineerd is met hoge RV en maximaal licht toe laten was het percentage bloemtakken met schade gemiddeld nog wat lager dan bij maximaal 26 °C zonder verneveling en met krijt.

Tabel 4. Percentage bloemtakken met knopval, bloemverkleuring, top van bloemtak aangetast en geheel verrot bij de oogst van Esther en Earlysue 'Paddy' (ESP) in het 1^e en 2^e teeltjaar.

Cultivar	Behandeling	1 ^e teeltjaar (2011)		2 ^e teeltjaar (2012)			
		% met knopval	% met verkleuring	% met knopval	% met kop eruit	% met verkleuring	% verrot
Esther	controle, hoge T, VD, scherm en krijt	13	45	3	0	24	0
	hoge T, hoge RV, scherm en krijt	21	25	12	6	44	8
	max 26 °C, scherm en krijt	9	0	2	0	7	0
	max 26 °C, meer licht	0	6	0	0	2	2
ESP	controle, hoge T, VD, scherm en krijt	51	0	43	41	2	8
	hoge T, hoge RV, scherm en krijt	39	0	41	32	3	5
	max 26 °C, scherm en krijt	4	7	1	1	5	0
	max 26 °C, meer licht	0	3	1	0	5	0



Foto 2. Schadebeelden in de bloemen bij Earlysue 'Paddy' op 7 september 2011.

4.3 Bloemkleur

Bij de oogst viel op dat de bloemen van de cultivar 'Esther' uit de kas met maximaal licht toelaten (Foto 3: kas 1.03) intenser van kleur waren dan de bloemen uit de drie gekrijtte kassen (Foto 3: kas 1.04, 1.05 en 1.06).



Foto 3. Bloemkleur van de cultivar 'Esther' in 1^e teeltjaar (7-10-2011).

4.4 Strecking bloemtakken

Om het effect van de behandelingen op de takstrekking vast te stellen is elke twee weken de taklengte van alle bloemtakken gemeten. De gemeten bloemtakken van het 1^e teeltjaar zijn in drie groepen gesplitst:

1. Lange bloemtakken op 23 juni 2011
 - o Earlysue 'Paddy': bloemtakken vanaf 6 cm
 - o Esther: bloemtakken vanaf 8 cm
2. Korte bloemtakken op 23 juni 2011
 - o Earlysue 'Paddy': bloemtakken korter dan 6 cm
 - o Esther: bloemtakken korter dan 8 cm
3. Bloemtakken waarbij pas na 7 juli gestart is met meten

N.B. Het aantal gemeten takken na 7 juli was duidelijk lager (27 in 4 kassen voor 'Esther' en 47 in 4 kassen voor Earlysue 'Paddy') dan het aantal gemeten takken van 23 juni (92 in 4 kassen voor 'Esther', 145 voor Earlysue 'Paddy'). Daarom is enige voorzichtigheid geboden met de figuren van de takken gemeten vanaf 7 juli.

In het 1^e teeltjaar is bij de controlebehandeling met hoge temperatuur en de behandeling met hoge temperatuur en hoge RV vanaf 25 juli het temperatuursetpoint met 3,5 °C verhoogd. Dit was dus één maand na de gemeten lengte op 23 juni en twee weken na de start van de metingen van de takken van 7 juli. Omdat de bloemtakken in het 1^e teeltjaar al vrij ver ontwikkeld waren bij de start van de temperatuurverhoging en het vermoeden bestond dat hoge temperatuur vooral in een jong stadium remming van de takstrekking geeft, is de temperatuurverhoging in het 2^e teeltjaar eerder gestart van (+2 °C vanaf 11 juni en +1,5 °C vanaf 26 juni). Daarom is in het 2^e teeltjaar ook een andere groepsindeling gemaakt. De gemeten bloemtakken zijn in het 2^e teeltjaar in 3 groepen ingedeeld op basis van de taklengte op 7 juni (laatste meting voor de temperatuurverhoging):

1. Lange bloemtakken op 7 juni 2012
 - o Earlysue 'Paddy': 4 tot 10 cm
 - o Esther: 5 tot 10 cm
2. Korte bloemtakken op 7 juni 2012
 - o Earlysue 'Paddy': 1 tot 4 cm
 - o Esther: 1 tot 5 cm
3. Bloemtakken waarbij pas na 7 juni gestart is met meten

Voor deze groepen is in Figuur 10. t/m 17 het verloop van de gemiddelde takstrekking weer gegeven voor de 4 zomerklimatebehandelingen. In alle grafieken staan ook de maximale kasluchttemperatuur en het gemiddelde vochtdeficiet van de dagperiode weergegeven. Ter vergelijking is in elk grafiek ook de takstrekking van de controlebehandeling weer gegeven als referentie.

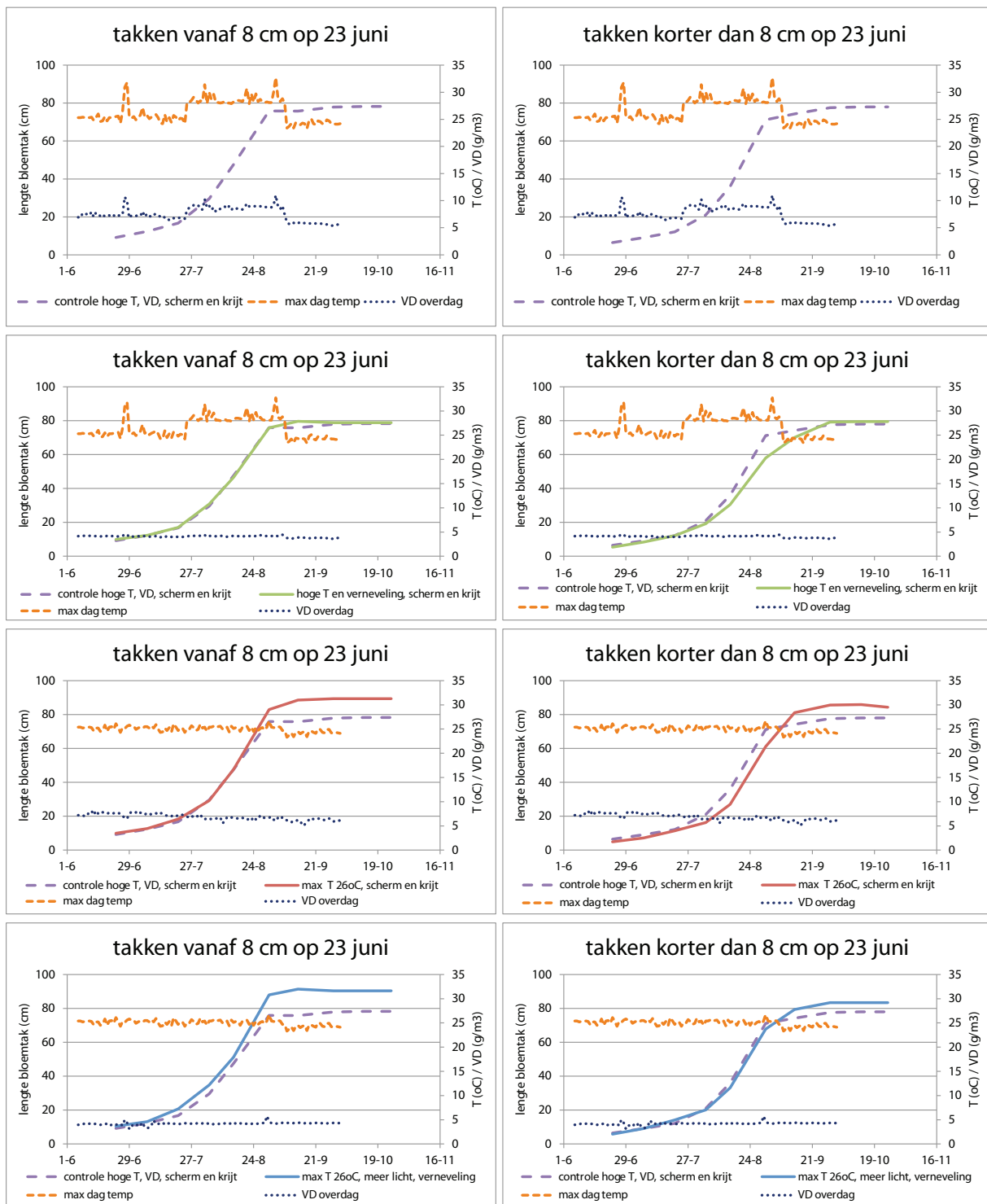
Uit het verloop van de takstrekking bij de 4 zomerklimatebehandelingen in Figuur 10. t/m 17 kan het volgende worden afgeleid:

- De behandeling met hoge temperatuur, laag vochtdeficiet (= hoge RV) en een gekrijt kasdek had bij Earlysue 'Paddy' vrijwel geen effect op de takstrekking ten opzichte van de controlekas met hoge temperatuur, hoog vochtdeficiet (= lage RV) en gekrijt kasdek. Bij 'Esther' lijkt een hoge RV ten opzichte van de controle ook weinig effect op de takstrekking te geven als de takken al wat verder ontwikkeld zijn op het moment dat de temperatuur hoog wordt. Bij bloemtakken van 'Esther' in een jong stadium (takken gemeten vanaf 7 juli in 1^e teeltjaar en takken van 1 tot 5 cm op 7 juni en takken na 7 juni in 2^e teeltjaar) lijkt een hoge RV wel een kleine versnelling van de takstrekking te kunnen geven.
- Een maximum temperatuur van 26 °C bij lage RV in een gekrijtte kas had bij beide cultivars, in beide teeltjaren en bij alle takleeftijden een positief effect op de takstrekking. De takken strekten eerder en beter door dan bij de controlebehandeling met hoge temperatuur met lage RV in een gekrijtte kas.
- De combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en meer licht geeft eveneens in vrijwel alle gevallen een betere en eerdere takstrekking dan de controlebehandeling met hoge temperatuur, lage RV in een gekrijtte kas. Alleen bij de lange Earlysue 'Paddy' takken in het 1^e teeltjaar was er geen verschil.

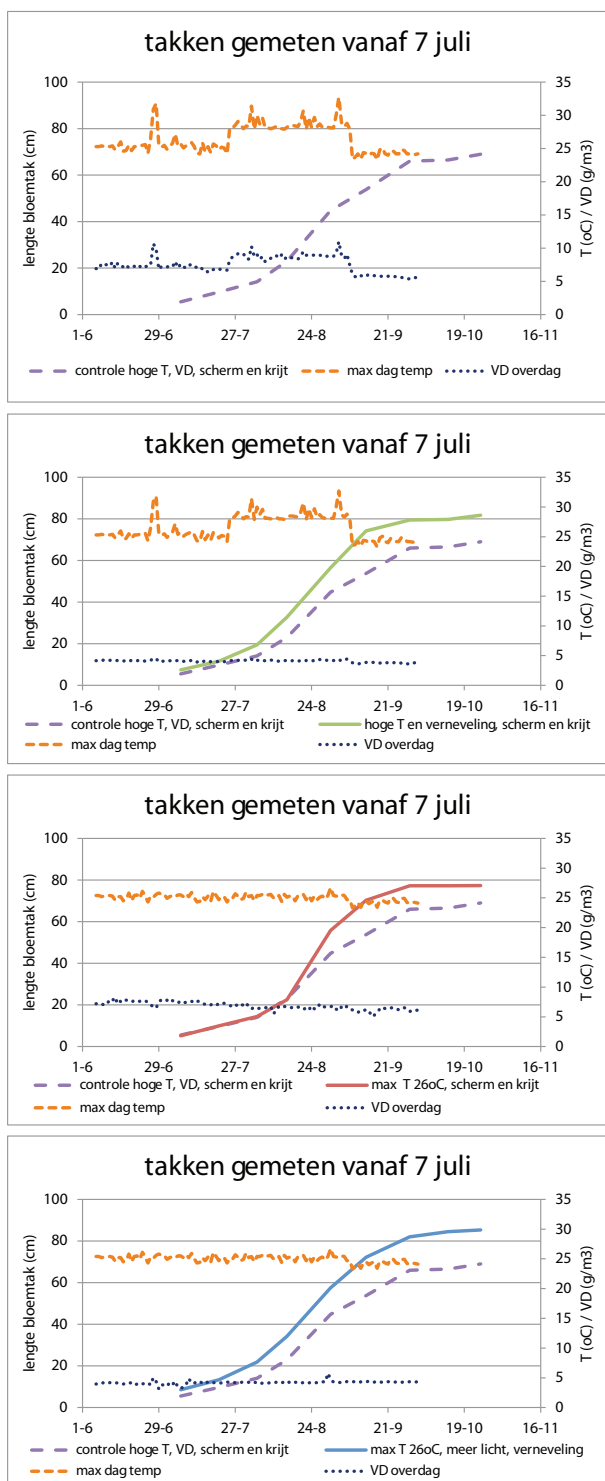
- De takstrekking van de combinatiebehandeling van maximaal 26 °C met hoge RV en meer licht lijkt bij 'Esther' meestal gelijk (1^e teeltjaar) tot misschien net iets beter (2^e teeltjaar) dan de behandeling met maximaal 26 °C met lage RV in een gekrijtte kas. Voor de takstrekking van Earlysue 'Paddy' heeft de combinatiebehandeling geen duidelijke meerwaarde. Bij de combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toelaten strekten de bloemtakken in het 1^e teeltjaar wat minder goed door dan bij de behandeling met maximaal 26 °C met lage RV in een gekrijtte kas en in het 2^e teeltjaar was er geen eenduidig verschil tussen deze twee behandelingen.

Uit Figuur 10. t/m 17 komt ook naar voren dat een hoge temperatuur de takstrekking vooral lijkt te vertragen als de bloemtakken nog in een jong stadium zijn:

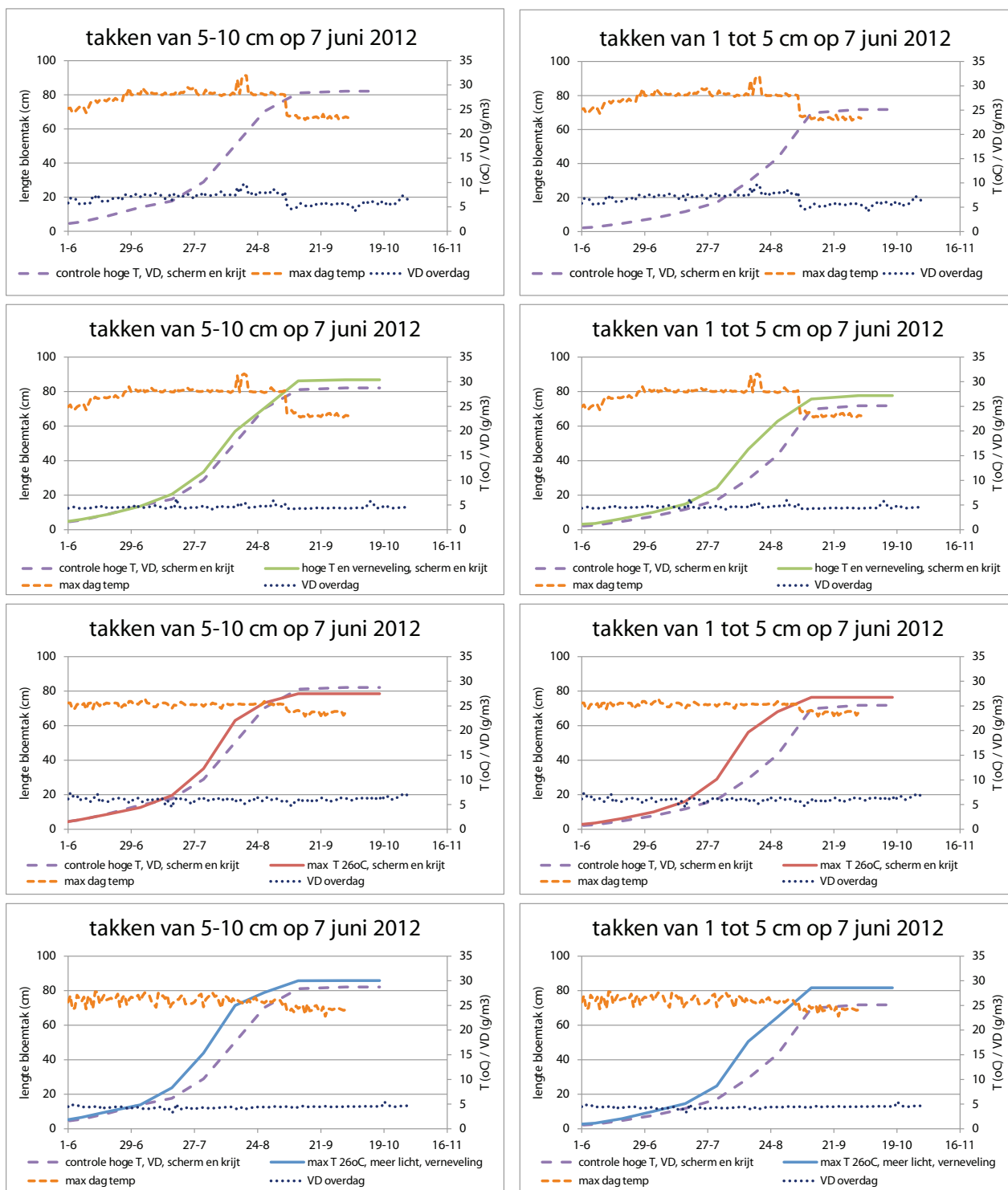
- In het 1^e teeltjaar ging de takstrekking van de vroege takken (lange en korte takken van 23 juni) van de controlebehandeling lange tijd vrij gelijk op met de takstrekking van de behandelingen met maximaal 26 °C en bleef de takstrekking alleen in de laatste fase van de strekking achter bij de behandelingen met maximaal 26 °C.
- Bij de latere takken gemeten vanaf 7 juli in het 1^e teeltjaar bleef de takstrekking van de controlebehandeling al in een veel jongere fase achter bij de behandelingen met maximaal 26 °C.
- In het 2^e teeltjaar bleef de takstrekking bij de vroege takken van de controlebehandeling al in een vroeger stadium achter dan in het 1^e teeltjaar. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de temperatuurverhoging in een jonger ontwikkelingsstadium van de bloemtak (+2 °C op 10 juni en +1,5 °C op 26 juni in het 2^e teeltjaar) ten opzichte van het 1^e teeltjaar (+3,5 °C op 25 juli).



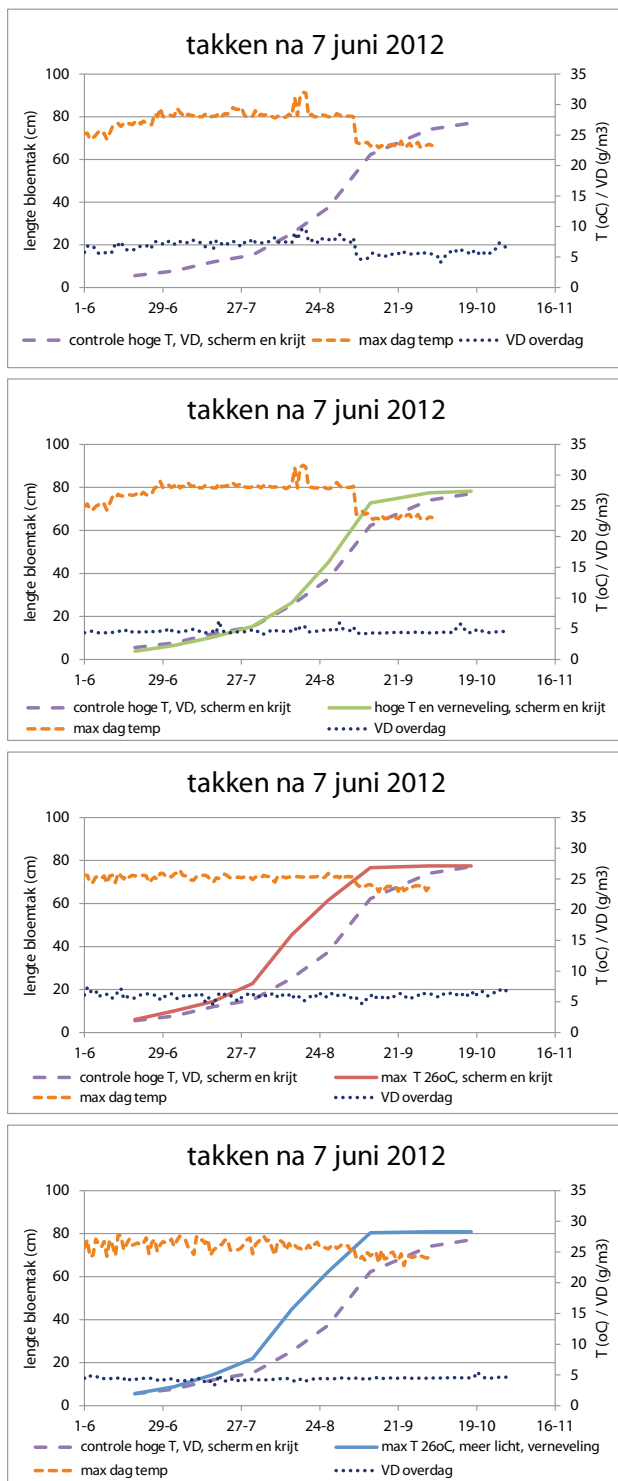
Figuur 10. Strecking van bloemtakken vanaf 8 cm op 23 juni (links) en korter dan 8 cm op 23 juni (rechts) bij de cultivar 'Esther' in het 1^e teeltjaar (2011).



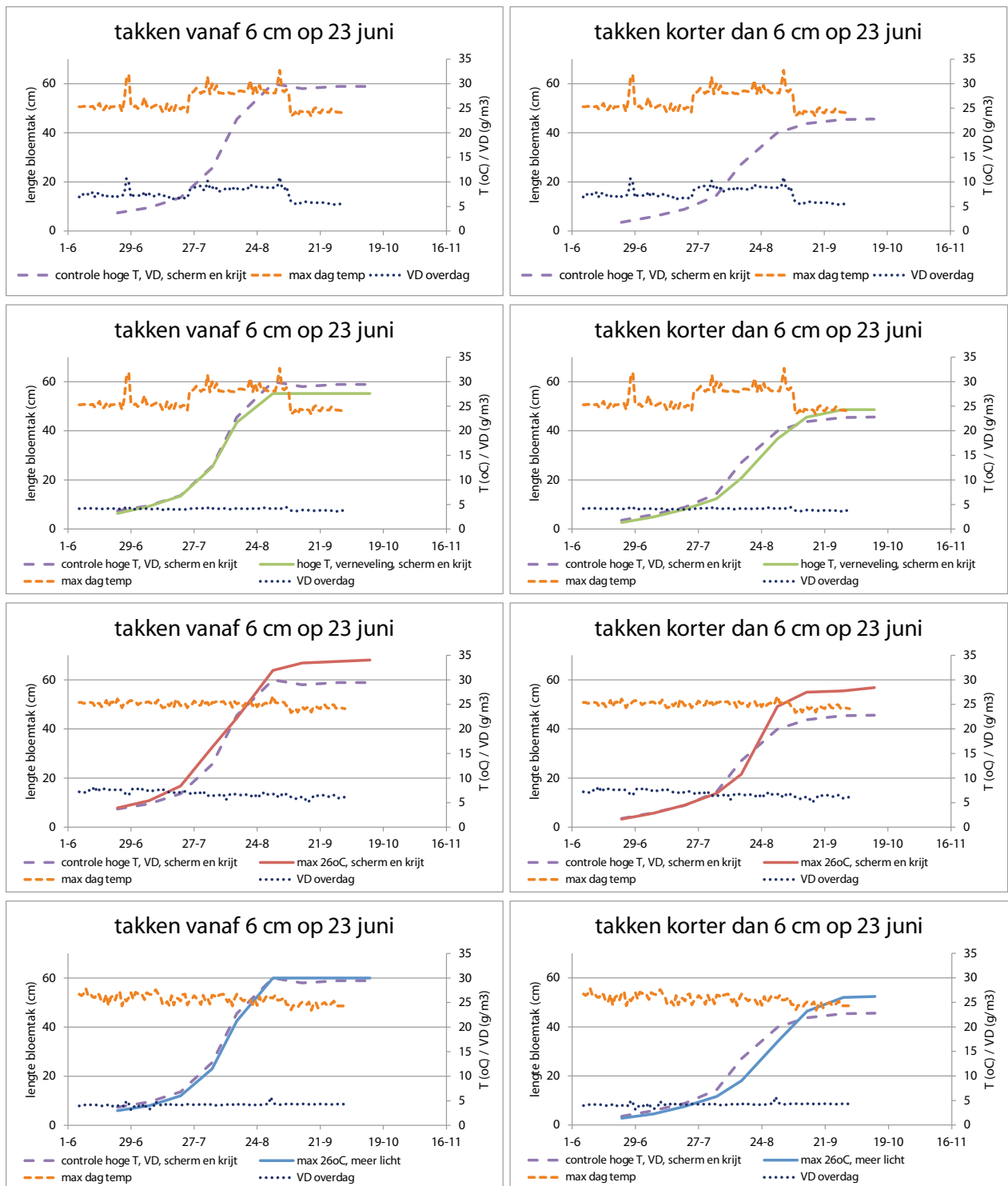
Figuur 11. Strecking van bloemtakken gemeten vanaf 7 juli bij 'Esther' in het 1^e teeltjaar (2011).



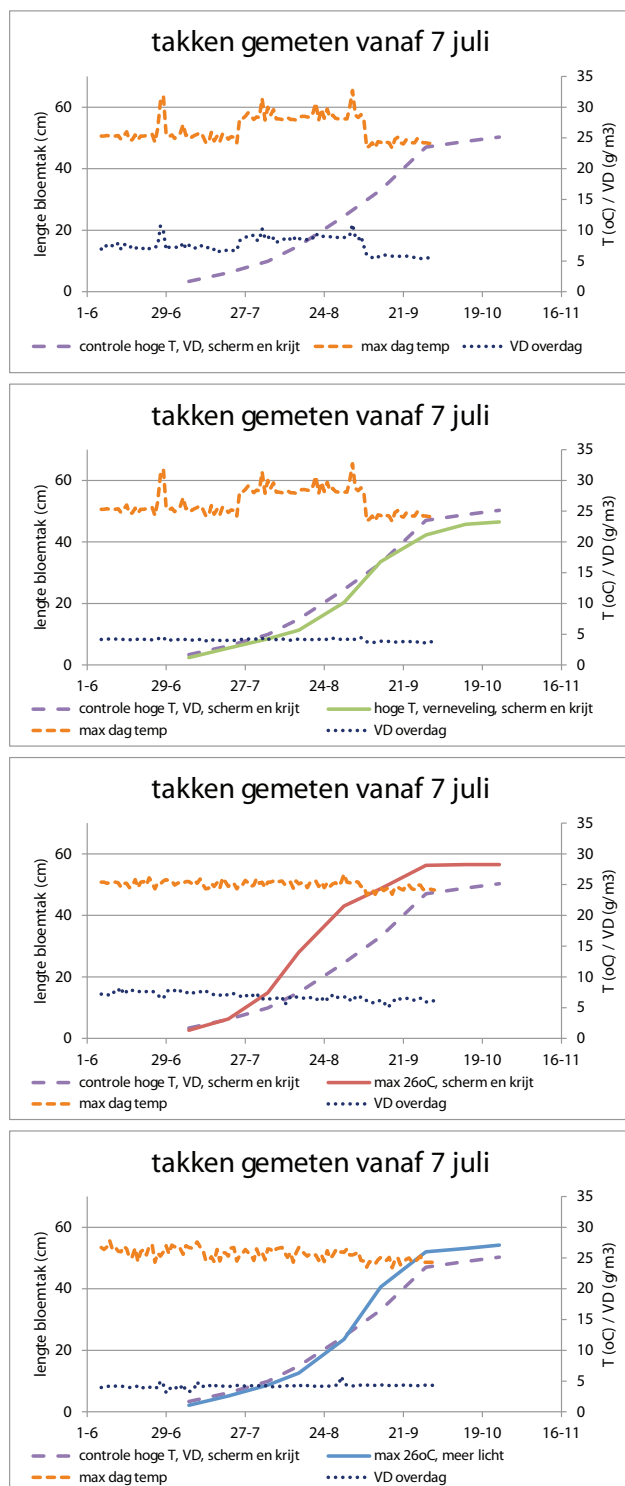
Figuur 12. Strekking van bloemtakken van 5 tot 10 cm op 7 juni (links) en van 1 tot 5 cm op 7 juni (rechts) bij de cultivar 'Esther' in het 2^e teeltjaar (2012).



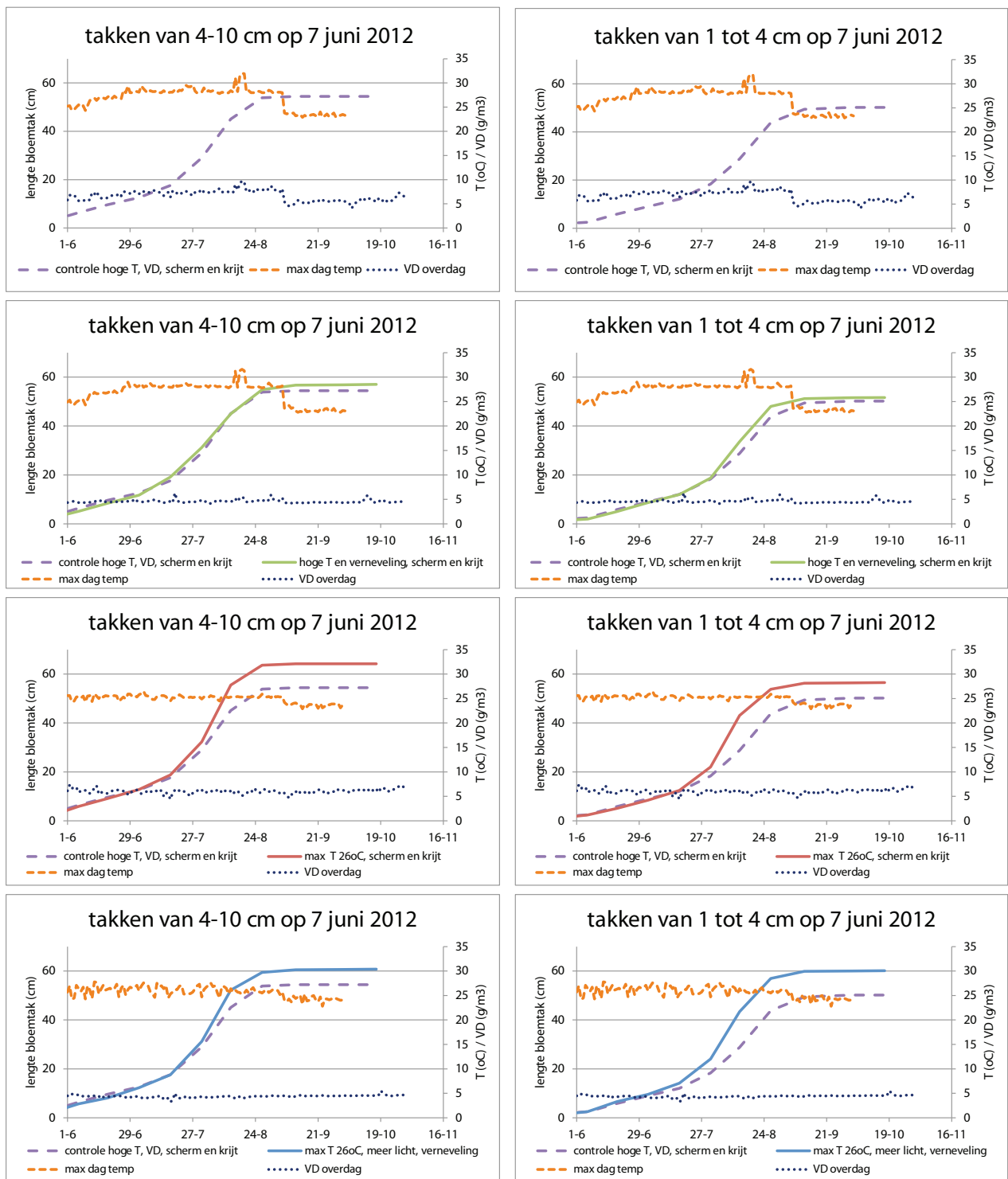
Figuur 13. Strecking van bloemtakken gemeten na 7 juni bij 'Esther' in het 2^e teeltjaar (2012).



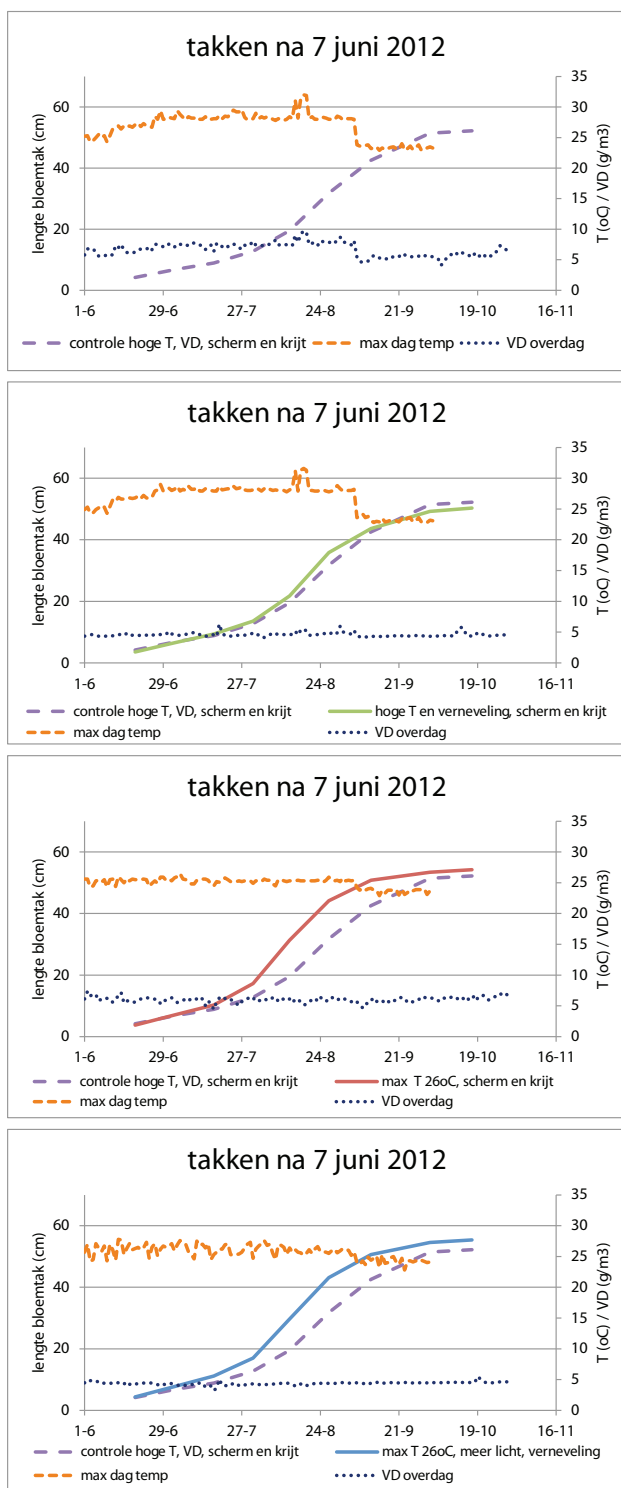
Figuur 14. Strecking van bloemtakken vanaf 6 cm op 23 juni (links) en korter dan 6 cm op 23 juni (rechts) bij de cultivar *Earlysue 'Paddy'* in het 1^e teeltjaar (2011).



Figuur 15. Strecking van bloemtakken gemeten vanaf 7 juli bij Earlysue 'Paddy' in het 1^e teeltjaar (2011).



Figuur 16. Strecking van bloemtakken van 4-10 cm op 7 juni (links) en korter van 1 tot 4 cm op 7 juni (rechts) bij de cultivar Earlysue 'Paddy' in het 2^e teeltjaar (2012).



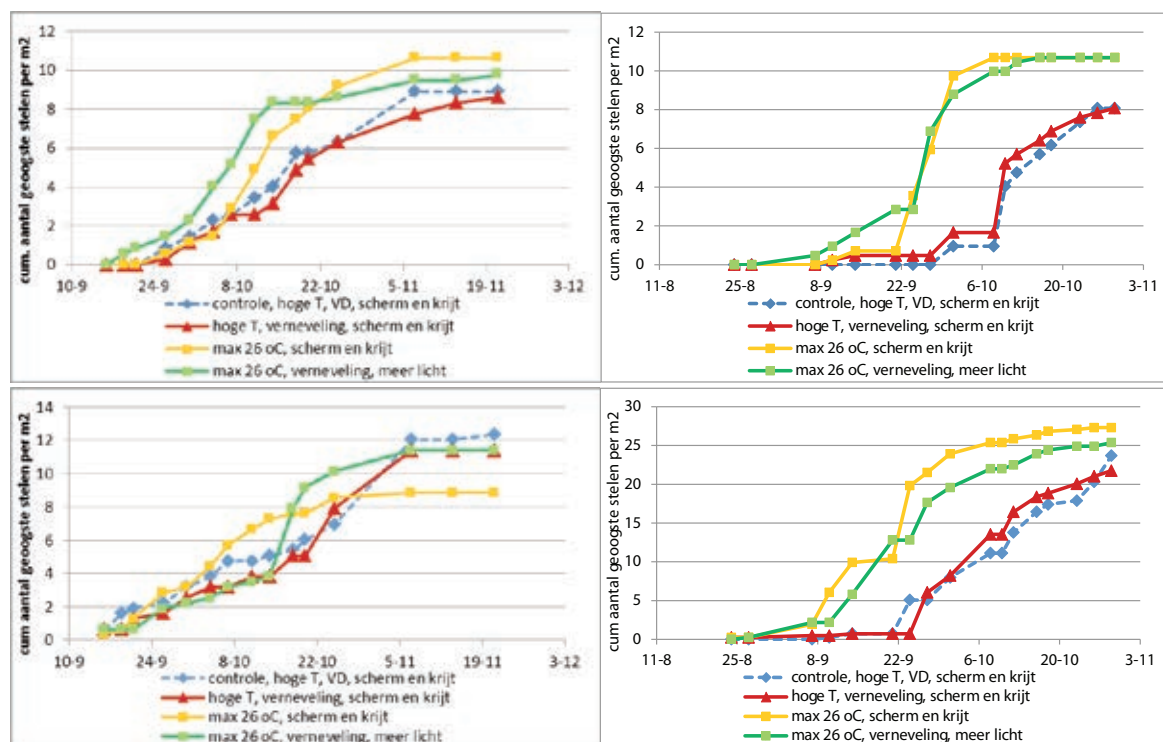
Figuur 17. Strecking van bloemtakken gemeten na 7 juni bij Earlysue 'Paddy' in het 2^e teeltjaar (2012).

4.5 Vroegheid

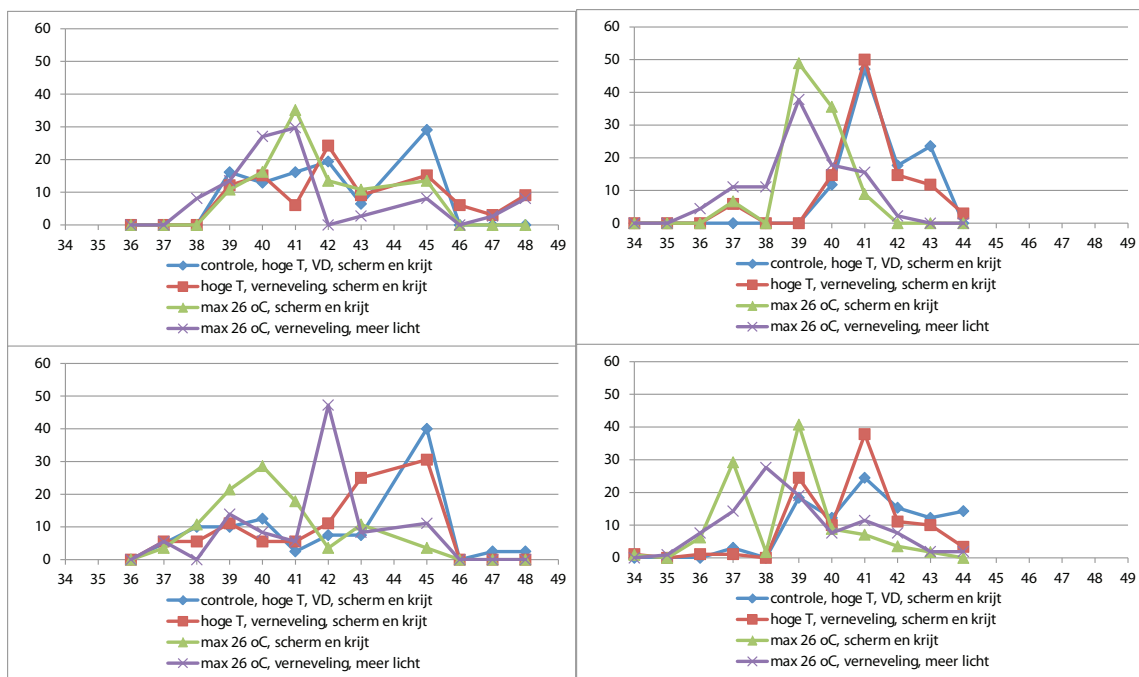
Het verloop van het cumulatief aantal geoogste bloemstelen per m² (Figuur 18.) en het percentage geoogste bloemstelen per week (Figuur 19.) laat zien dat de oogst van de twee behandelingen met een hoge temperatuur in beide teeltjaren vertraagd is ten opzichte van de twee behandelingen met een maximumtemperatuur van 26 °C. Het verschil in oogsttijdstip was in het 2^e jaar groter en duidelijker dan in het 1^e teeltjaar. Dit komt waarschijnlijk door het vroeger instellen van de temperatuursverhoging in het 2^e teeltjaar. In het 1^e teeltjaar is het temperatuursetpoint in de 2 kassen met hoge temperatuur pas op 25 juli met 3,5 °C verhoogd en in het 2^e teeltjaar is het setpoint van de dag- en nachttemperatuur vanaf 11 juni met 2 °C verhoogd en vanaf 26 juni met nog eens 1,5 °C verhoogd (=totaal +3,5 °C). Foto 4. en 5 geeft een beeld van het verschil in vroegheid in het 2^e teeltjaar.

Vernevelen bij een hoge temperatuur lijkt weinig effect te hebben op de vroegheid. Het verloop van de oogst is nagenoeg gelijk aan de controlebehandeling met hoge temperatuur zonder verneveling. Doordat de proef in aircokassen is uitgevoerd, had de verneveling in deze proef geen effect op de gerealiseerde kas- en planttemperatuur. Deze was gelijk aan de kas- en planttemperatuur van de controlebehandeling. Dit wijkt dus af van verneveling in de praktijk. Bij toepassing van verneveling in de praktijk, kan verneveling naast een verhoging van de RV ook een verlaging van de kas- en planttemperatuur geven, waardoor verneveling in een praktijksituatie wel een positief kan effect geven op de vroegheid bij hoge buitentemperaturen.

Vernevelen en maximaal licht toelaten bij een maximumtemperatuur van 26 °C gaf geen eenduidig verschil in vroegheid in vergelijking met een maximumtemperatuur van 26 °C zonder verneveling in een gekrijtte kas. Bij de cultivar Esther lijkt de oogst in het 1^e jaar nog iets vroeger te komen, maar bij Earlysue 'Paddy' lijkt de oogst juist iets later als een maximumtemperatuur van 26 °C wordt gecombineerd met hoge RV en maximaal licht toelaten. Aangezien het blad van Earlysue 'Paddy' ook wat geel werd, lijkt het erop dat het lichtniveau bij maximaal licht toe laten voor Earlysue 'Paddy' te hoog is geweest. Bij de cultivar Esther bleef het blad wel goed van kleur en lijkt het gewas wel profijt te hebben gehad van meer licht toe laten.



Figuur 18. Cumulatief aantal geoogste bloemstelen per m² van de cultivar Esther (boven) en Earlysue 'Paddy' (onder) in het 1^e teeltjaar (links) en in het 2^e teeltjaar (rechts). In het 1^e teeltjaar (2011) is geoogst tot en met 21 november en in het 2^e teeltjaar (2012) is geoogst tot en met 29 oktober.



Figuur 19. Percentage geoogste bloemstelen per week (percentage van totale oogst) van de cultivar *Esther* (boven) en *Earlysue 'Paddy'* (onder) in het 1^e teeltjaar (links) en in het 2^e teeltjaar (rechts). In het 1^e teeltjaar (2011) is geoogst tot en met 21 november en in het 2^e teeltjaar (2012) is geoogst tot en met 29 oktober.



Foto 4. Bovenaanzicht Earlysue 'Paddy' in de 4 proefkassen op 10 september 2012.

Kas 1.03 = maximaal 26 °C, laag vochtdeficiet (hoge RV) en meer licht

Kas 1.04 = maximaal 26 °C, hoog vochtdeficiet (lage RV) en gekrijt kasdek

Kas 1.05 = hoge temperatuur, laag vochtdeficiet (hoge RV) en gekrijt kasdek

Kas 1.06 = controlebehandeling met hoge temperatuur, hoog vochtdeficiet (lage RV) en gekrijt kasdek

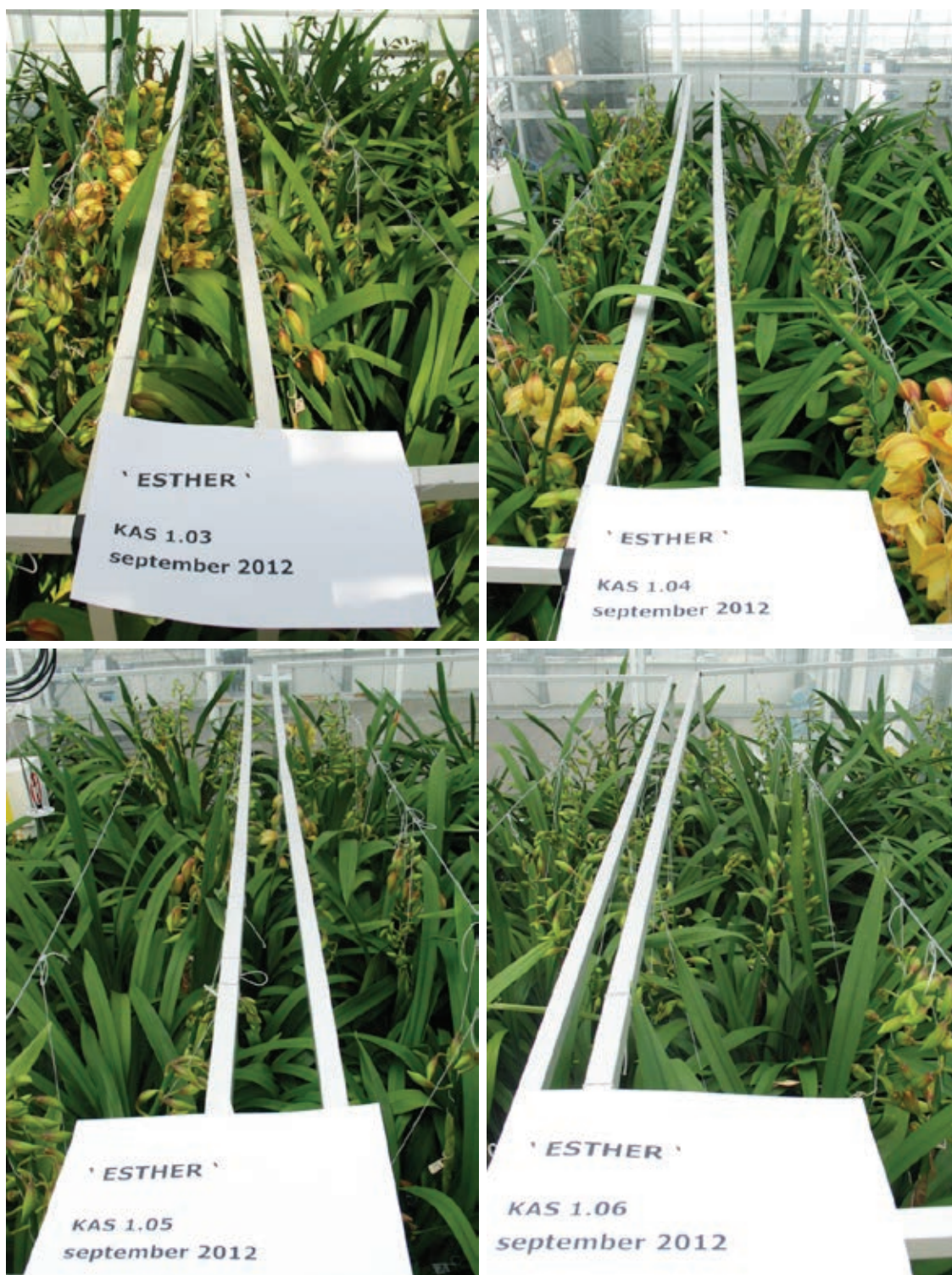


Foto 5. Bovenaanzicht 'Esther' in de 4 proefkassen op 10 september 2012.

Kas 1.03 = maximaal 26 °C, laag vochtdeficiet (hoge RV) en meer licht

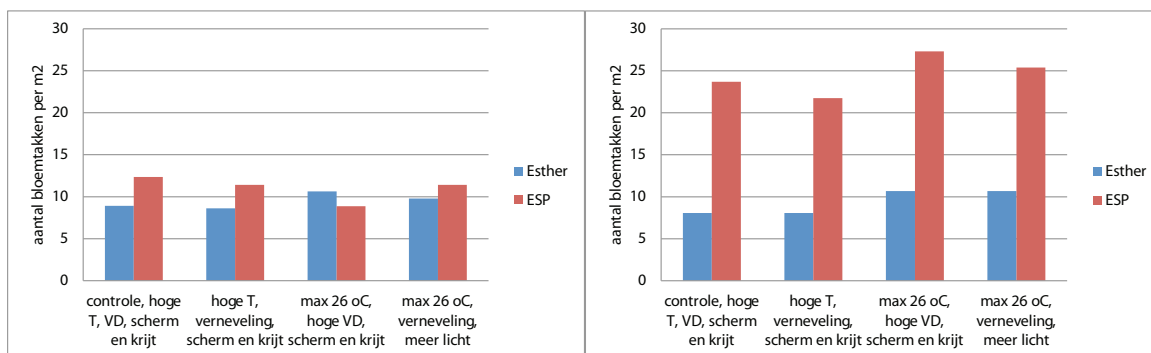
Kas 1.04 = maximaal 26 °C, hoog vochtdeficiet (lage RV) en gekrijt kasdek

Kas 1.05 = hoge temperatuur, laag vochtdeficiet (hoge RV) en gekrijt kasdek

Kas 1.06 = controlebehandeling met hoge temperatuur, hoog vochtdeficiet (lage RV) en gekrijt kasdek

4.6 Productie

Bij de grootbloemige cultivar Esther kwam de totale productie bij de twee behandelingen met een maximum temperatuur van 26 °C in beide teeltjaren hoger uit dan bij de twee behandelingen met een hoge temperatuur (Figuur 18. en 20.). Dit was in het 2^e teeltjaar ook te zien bij de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy' (Figuur 19. en 20.), maar in het 1^e jaar niet. In het 1^e teeltjaar gaf de behandeling met een maximum temperatuur van 26 °C, zonder verneveling en met krijt en scherm namelijk een lager aantal bloemtakken en kwam de controlebehandeling gemiddeld wat hoger uit. Het aantal bloemtakken in Figuur 18, 19 en 20 is inclusief de bloemtakken met bloemschade (zie 3.2). In het 1^e teeltjaar is gestart met vrij jonge planten van de cultivar Earlysue 'Paddy' die vrij ruim stonden. Daardoor was de productie per m² van deze cultivar in het 1^e teeltjaar beduidend lager dan in het 2^e teeltjaar.



Figuur 20. Aantal bloemtakken per m² geoogst in het 1^e (links) en 2^e (rechts) teeltjaar. In het 1^e teeltjaar (2011) is geoogst tot en met 21 november en in het 2^e teeltjaar (2012) is geoogst tot en met 29 oktober. NB: Dit is inclusief de bloemtakken met bloemschade.

4.7 Natakken

In het 1^e teeltjaar zijn op 21 november de laatste veilingrijpe takken geoogst en alle takken die toen nog te rauw waren zijn geteld en afgeknijpt om alle planten te kunnen verhuizen naar de teeltkas. Bij de cultivar 'Esther' varieerde dit van 0 tot 1,2 rauwe takken per m² en bij Earlysue 'Paddy' waren dit 0,3 tot 1,0 rauwe takken per m² (Tabel 5). Na de verhuizing hebben alle planten van alle behandelingen bij elkaar onder gelijk omstandigheden in één teeltkas gestaan. In deze teeltkas kwamen in de winter na het 1^e teeltjaar nog wat natakken op de planten bij de cultivar Earlysue 'Paddy' en deze zijn in februari/maart geoogst. Dit was vooral bij de twee behandelingen die in de zomer een hoge temperatuur hadden gehad (Tabel 5). Opvallend was dat bij de behandeling met maximaal 26 °C in de gekrijtte kas geen enkele natak op de planten voor kwam.

In het 2^e teeltjaar is geoogst t/m 29 oktober en zijn eind oktober de rauwe takken geteld die toen nog op de plant stonden. Bij de cultivar Earlysue 'Paddy' stonden in de twee afdelingen met hoge temperatuur in de zomer nog 3,4 tot 4,4 rauwe takken op de planten. In de twee afdelingen met een temperatuur van maximaal 26 °C in de zomer waren dat er minder (1,2 tot 1,5). Dit verschil komt waarschijnlijk door de oogstvertraging bij de twee afdelingen met hoge temperatuur. Bij de cultivar 'Esther' waren bij alle behandelingen nauwelijks nog rauwe takken aanwezig.

Tabel 5: Aantal geoogste bloemstelen, aantal te rauwe takken, aantal natakken per m² en totaal in 1^e en 2^e teeltjaar en totaal van beide jaren bij elkaar opgeteld bij 'Esther' en Earlysue 'Paddy'.

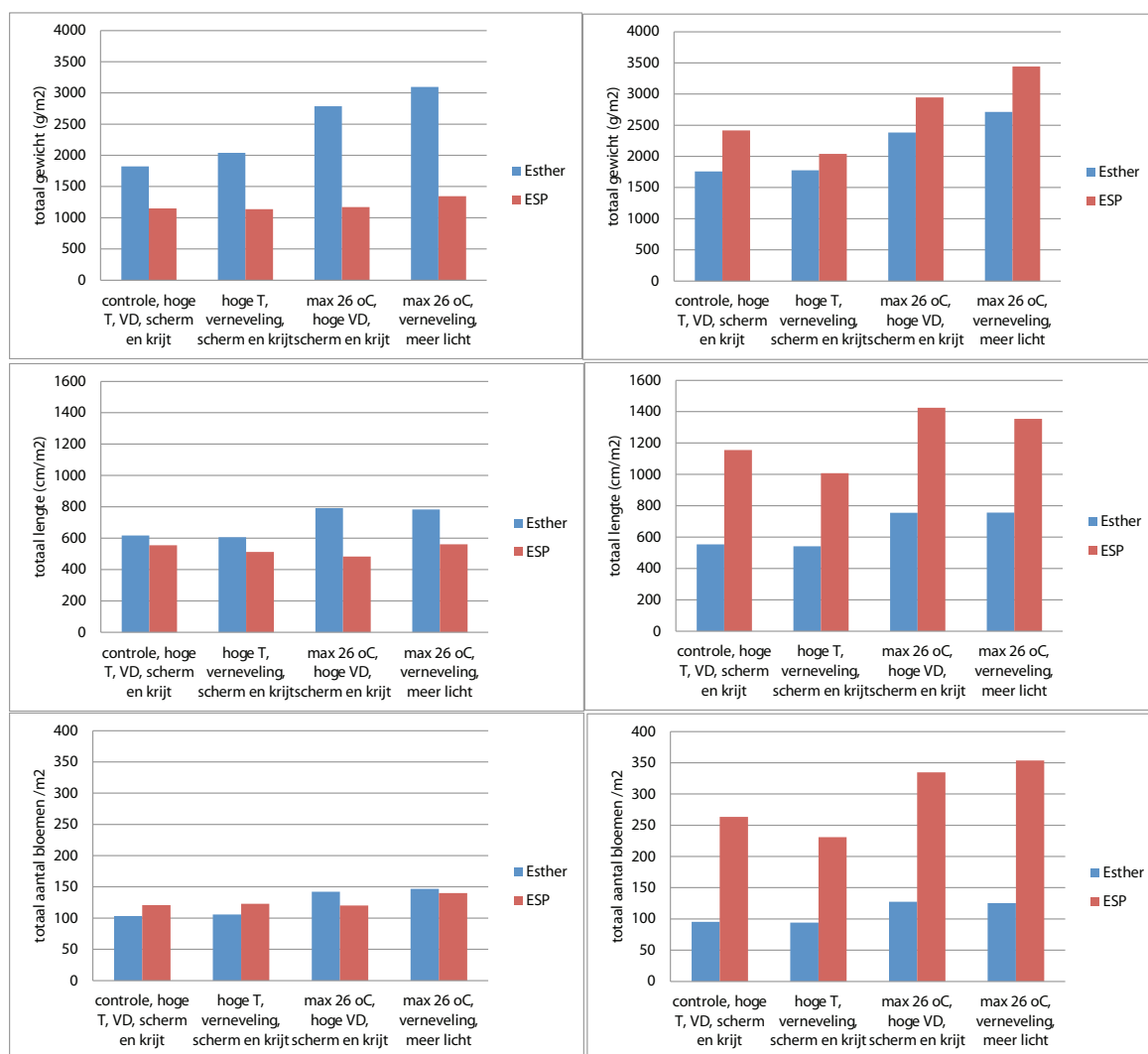
	1 ^e teeltjaar (2011)				2 ^e teeltjaar (2012)			Totaal 1 ^e +2 ^e jaar incl. rauw en natakken
	Geoogst t/m 21-11	Te rauw op 21-11	Natakken feb/mrt 2012	Totaal	Geoogst t/m 29-10	Te rauwe op 29-10	Totaal	
'Esther'								
controle, hoge T, VD, scherm en krijt	8.9	0.3		9.2	8.1	0.5	8.6	17.8
hoge T, hoge RV, scherm en krijt	8.6	1.2		9.8	8.1	0.0	8.1	17.9
max 26 °C, scherm en krijt	10.6	0.0		10.6	10.7	0.0	10.7	21.3
max 26 °C, hoge RV, meer licht	9.8	0.9		10.6	10.7	0.0	10.7	21.3
Earlysue 'Paddy'								
controle, hoge T, VD, scherm en krijt	12.4	1.0	2.2	15.5	23.7	4.4	28.0	43.5
hoge T, hoge RV, scherm en krijt	11.4	0.3	2.2	13.9	21.8	3.4	25.1	39.0
max 26 °C, scherm en krijt	8.9	0.3	0.0	9.2	27.3	1.5	28.8	38.0
max 26 °C, hoge RV, meer licht	11.4	1.0	1.0	13.3	25.4	1.2	26.6	39.9

4.8 Totaal geoogst gewicht, lengte en bloemen per m²

Het totaal geoogst gewicht, totaal aan steellengte en totaal aantal losse bloemen per m² (Figuur 21.) laat een min of meer vergelijkbaar beeld zien als de productie (Figuur 20.). Bij de grootbloemige cultivar 'Esther' was in beide teeltjaren het totaal geoogst gewicht, totaal aan steellengte en totaal aantal losse bloemen per m² bij de twee behandelingen met een maximum temperatuur van 26 °C hoger dan bij de twee behandelingen met hoge temperaturen in de zomer. Dit beeld was ook zichtbaar bij de cultivar Earlysue 'Paddy' in het 2^e teeltjaar, maar niet in het 1^e jaar. Wat wel opvalt, is dat bij Earlysue 'Paddy' in het 1^e teeltjaar het totaal geoogst gewicht en totaal aantal losse bloemen per m², in de behandeling met maximaal 26 °C met hoog vochtdeficiet in de gekrijtte kas ongeveer gelijk was aan de controlebehandeling. Het lagere aantal bloemtakken (Figuur 20.) wordt blijkbaar goed gemaakt door het gemiddeld hoger gewicht en lengte van deze takken (Figuur 24. en 22.).

Bij beide cultivars was er een tendens dat de combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toe laten, meer totaal geoogst gewicht oplevert dan alleen een maximum temperatuur van 26 °C. Bij Earlysue 'Paddy' gaf de combinatiebehandeling van maximum 26 °C, hoge RV en maximaal licht toe laten ook een wat hoger aantal losse bloemen per m².

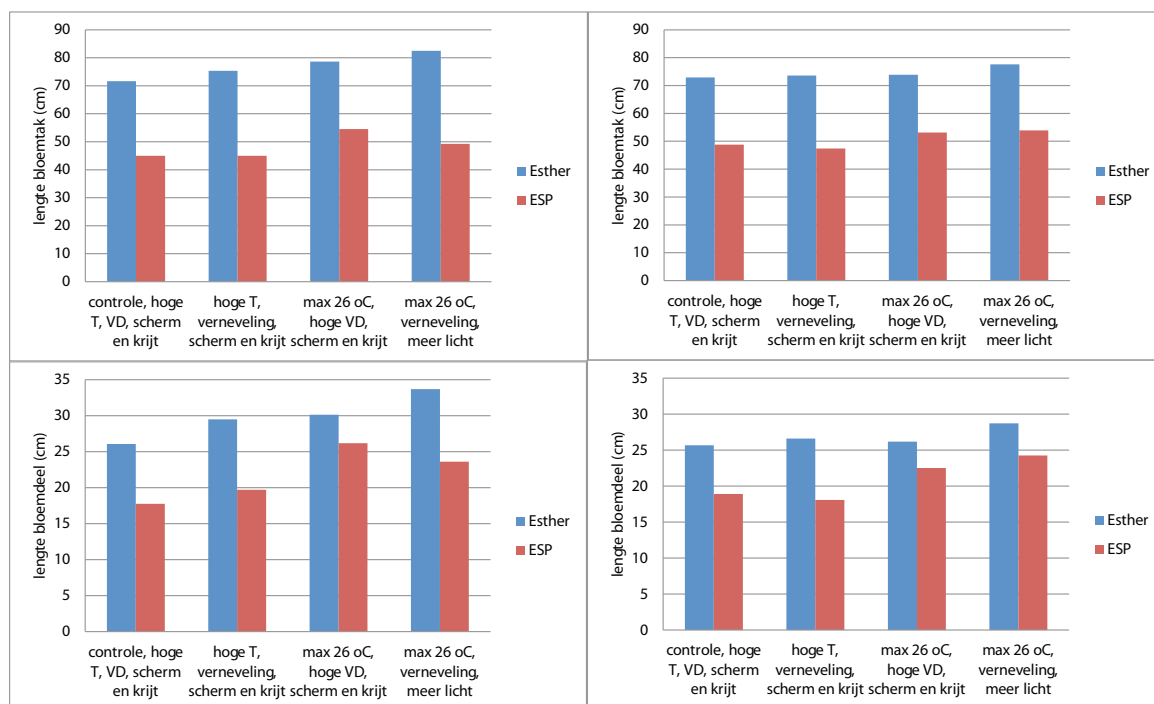
In het 1^e teeltjaar is gestart met vrij jonge planten van de cultivar Earlysue 'Paddy' die vrij ruim stonden. Daardoor was het totaal geoogst gewicht, totale lengte en totaal aantal bloemen per m² van deze cultivar in het 1^e teeltjaar beduidend lager dan in het 2^e teeltjaar.



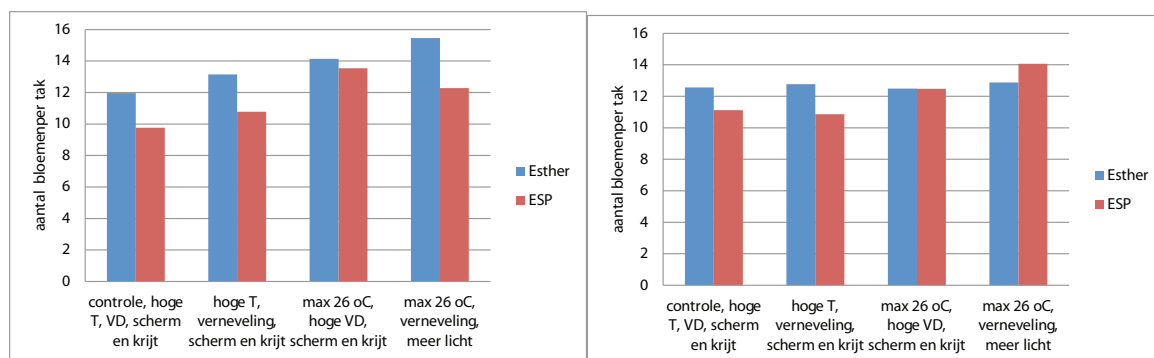
Figuur 21. Totaal geoogst gewicht (boven), totale lengte bloemtakken (midden) en totaal aantal losse bloemen (onder) per m² in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de grootbloemige cultivar 'Esther' en de kleinbloemige cultivar 'Earlysue 'Paddy'. NB: Dit is inclusief de bloemtakken met bloemshade.

4.9 Kwaliteit

Bij de behandelingen met maximaal 26 °C was de gemiddelde lengte van de bloemtakken en de lengte van het bloembezette deel van de bloemtak gelijk of langer dan bij de behandelingen met hoge temperatuur (Figuur 22.). Dit geldt ook voor het aantal bloemen per tak (Figuur 23.). De combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toe laten, gaf veelal nog een verdere verhoging van de taklengte en aantal bloemen per tak, maar bij Earlysue 'Paddy' in het 1^e teeltjaar was de taklengte en aantal bloemen per tak het hoogst bij de behandeling met maximaal 26 °C zonder verneveling en met krijt. Dit is mogelijk (mede) een gevolg van het lage aantal bloemtakken van deze behandeling in het 1^e jaar (Figuur 20.).



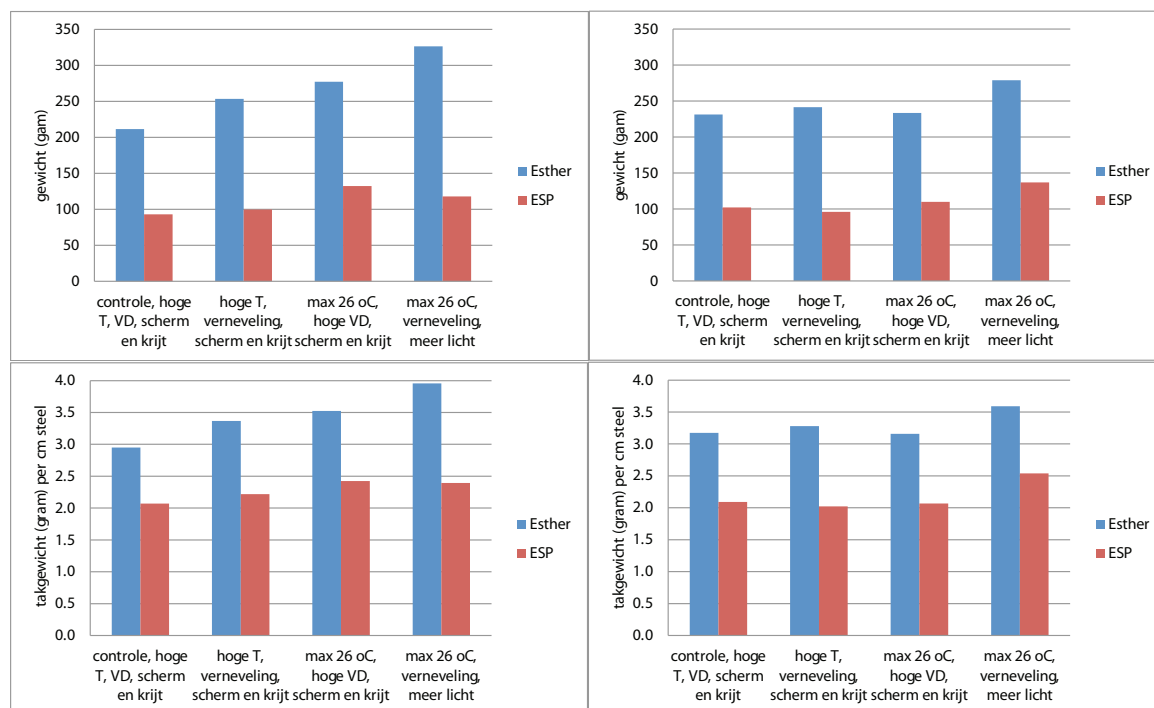
Figuur 19. Gemiddelde lengte bloemtak (boven) en gemiddelde lengte bloem bezette deel van de bloemtakken (onder) in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de grootbloemige cultivar 'Esther' en de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy'. NB: Dit is inclusief de bloemtakken met bloemschade.



Figuur 20. Gemiddeld aantal bloemen per geogste bloemtak in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de grootbloemige cultivar 'Esther' en de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy'. NB: Dit is inclusief de bloemtakken met bloemschade.

Het gemiddeld takgewicht van de geogste bloemtakken en het gemiddeld gewicht per cm bloemtak (Figuur 24.) laat zien dat 'Esther' zwaardere takken produceerde bij de behandeling met maximaal 26 °C, hoge RV en maximaal licht toe laten. Bij Earlysue 'Paddy' waren de verschillen minder duidelijk. In het 1^e jaar waren de takken in de gekrijtte kas met maximaal 26 °C wat zwaarder dan bij de andere drie behandelingen. Dit is mogelijk (mede) een gevolg van het lage aantal bloemtakken van deze behandeling in het 1^e jaar (Figuur 20.). In het 2^e teeltjaar was het takgewicht en gemiddeld gewicht

per cm bloemsteel het hoogst bij de behandeling met maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht. Het gemiddelde takgewicht van de behandeling met maximaal 26 °C zonder verneveling en met krijt verschilde bij Earlysue 'Paddy' in het 2^e teeltjaar weinig met de twee behandelingen met hoge temperatuur.



Figuur 24. Gemiddeld gewicht per bloemtak (boven) en gemiddeld gewicht per cm bloemtak (onder) in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de grootbloemige cultivar 'Esther' en de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy'. NB: Dit is inclusief de bloemtakken met bloemshade.

Als de geoogste bloemtakken per m² op basis van de taklengte en aantal bloemen per bloemtak worden ingedeeld in de kwaliteitsklassen zoals gehanteerd worden door de VBN dan blijkt dat in de twee afdelingen met hoge temperaturen meer takken in de lagere kwaliteitsklassen vallen (bijlage V). Bij de twee kassen met maximaal 26 °C worden juist meer takken in de hogere kwaliteitsklassen geoogst. Bovendien werden in de afdeling met de combinatie van maximaal 26 °C met hoge RV en maximaal licht toelaten in veel gevallen iets meer takken in de hogere kwaliteitsklassen geoogst dan in de afdeling met maximaal 26 °C zonder verneveling en met krijt. Alleen bij Earlysue 'Paddy' werden in het 1^e teeltjaar in de gekrijtte kas met maximaal 26 °C juist wat meer takken in hogere kwaliteitsklassen geoogst dan in de kas met maximaal 26 °C, hoge RV en maximaal licht. Zoals eerder al vermeld is dit mogelijk (mede) een gevolg van het lage aantal bloemtakken van deze behandeling in het 1^e jaar (Figuur 20.).

4.10 Scheutvorming

In het 1^e teeltjaar is op 5 mei en 29 november 2011 het aantal scheuten per plant gemeten en gelabeld. In Tabel 6 is te zien dat er bij Earlysue 'Paddy' in het 1^e teeltjaar in de periode mei t/m november de meeste nieuwe scheuten zijn aangemaakt bij de behandeling met een maximum temperatuur van 26 °C. Dit is de behandeling die in aantal bloemtakken juist het meeste achter bleef. Bij de cultivar 'Esther' zijn de verschillen in het aantal nieuwe scheuten minder groot. In de kas met hoge RV is het aantal nieuwe scheuten het hoogst en in de kas met maximaal 26 °C ligt het aantal nieuwe scheuten daar nauwelijks onder. In de controlekas en in de kas met een combinatie van maximaal 26 °C, hoge RV en meer licht was het aantal nieuwe scheuten gemiddeld iets lager. In de Tabel 6 is ook de productie weergegeven en het aantal scheuten en bloemtakken bij elkaar opgeteld. Dit totaal varieert minder dan het aantal nieuwe scheuten. Dit roept de vraag op in hoeverre het aantal nieuwe scheuten mogelijk (mede) beïnvloed is door het aantal bloemtakken. Dit is vooral zichtbaar bij Earlysue 'Paddy' in de kas met maximaal 26 °C, hoog vochtdeficiet en krijt. Daar bleef de productie achter, en werden wel veel nieuwe scheuten gemaakt.

Het aantal scheuten in het 2^e teeltjaar (gevormd van 26 april t/m 31 oktober 2012) geeft een ander beeld (Tabel 7). Daar is te zien dat bij beide cultivars het aantal nieuwe scheuten bij de twee behandelingen met maximaal 26 °C hoger is dan bij de twee behandelingen met hoge temperaturen, terwijl de twee behandelingen met maximaal 26 °C ook een hogere en vroegere productie gaven. Vanwege beëindiging van de proef is in het 2^e teeltjaar op 31 oktober het aantal scheuten per plant gemeten. Deze scheutmeting was dus bijna een maand eerder dan in het 1^e teeltjaar (29 november). Omdat de meting een maand eerder was dan in het 1^e teeltjaar kan het verschil in scheutvorming mogelijk ook (mede) een gevolg zijn van het later op gang komen van de scheutvorming bij de twee behandelingen met hoge temperatuur. Daar was de oogst later en in eerder onderzoek is gezien dat de scheutvorming later op gang komt als de oogst later komt (Kromwijk *et al.* 2004). Bij de cultivar 'Esther' was het aantal scheuten in het 2^e teeltjaar het hoogst bij de combinatie van maximaal 26 °C met laag vochtdeficiet (hoge RV) en maximaal licht. Bij de cultivar Earlysue 'Paddy' was het aantal scheuten in het 2^e teeltjaar echter het hoogst bij de behandeling met maximaal 26 °C met normale (lage) RV en gekrijt kasdek.

Tabel 6. Aantal bijgemaakte scheuten, aantal geoogste bloemtakken en totaal van scheuten en bloemtakken per m² in het 1^e teeltjaar (5 mei t/m 29 november 2011) bij de cultivars 'Esther' en Earlysue 'Paddy'.

Behandeling	'Esther'					Earlysue 'Paddy'				
	Aantal nieuwe scheuten			Aantal bloem-takken	Scheuten + bloem-takken	Aantal nieuwe scheuten			Aantal bloem-takken	Scheuten + bloem-takken
	groter dan 50 cm	kleiner dan 50 cm	Totaal			groter dan 40 cm	kleiner dan 40 cm	Totaal		
Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	2.9	6.6	9.5	8.9	18.4	9.5	5.1	14.6	12.4	27.0
Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	1.2	10.4	11.5	8.6	20.1	8.2	6.0	14.3	11.4	25.7
Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	1.4	9.5	10.9	10.6	21.5	8.6	12.4	20.9	8.9	29.8
Max.26 °C, hoge RV, meer licht	2.0	7.2	9.2	9.8	19.0	4.8	7.9	12.7	11.4	24.1

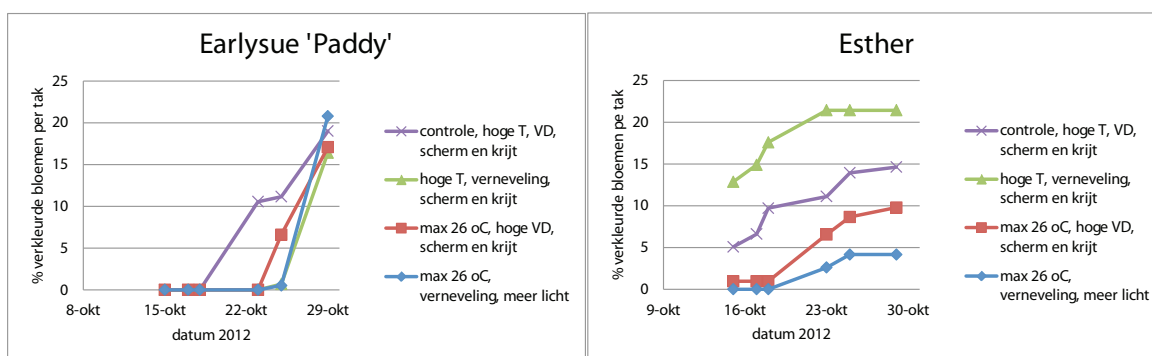
Tabel 7. Aantal bijgemaakte scheuten, geoogste bloemtakken en totaal van scheuten en bloemtakken per m² in het 2^e teeltjaar (26 april t/m 31 oktober 2012) bij de cultivars 'Esther' en Earlysue 'Paddy'.

Behandeling	'Esther'			Earlysue 'Paddy'		
	Aantal nieuwe scheuten	Aantal geoogste bloem-takken	Totaal scheuten + bloem-takken	Aantal nieuwe scheuten	Aantal geoogste bloem-takken	Totaal scheuten + bloem-takken
Controle: hoge T+VD, scherm en krijt	4.0	8.1	12.1	12.4	23.7	36.0
Hoge T, hoge RV, scherm en krijt	7.8	8.1	15.8	13.9	21.8	35.7
Max. 26 °C, hoog VD, scherm en krijt	9.2	10.7	19.9	20.0	27.3	47.3
Max.26 °C, hoge RV, meer licht	13.8	10.7	24.5	15.8	25.4	41.2

4.11 Houdbaarheid

Tijdens de houdbaarheidsproef zijn er bij geen enkele behandeling pokken op de bloemen gezien (Tabel 8). Er zijn wel verschillen gezien in de snelheid waarmee de bloemen verkleurden en verouderden. Bij de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy' was er nauwelijks verschil in vaasleven tussen de vier klimaatbehandelingen. Na twee weken op de vaas leken de bloemen van de controlebehandeling (hoge temperatuur, hoog vochtdeficiet en gekrijtte kas) wat eerder te verkleuren dan bij de andere drie behandelingen (Figuur 25.), terwijl er bij de andere drie behandelingen geen onderling verschil was. Bij de eindtelling van het percentage verkleurde en afgefallen bloemen na 21 dagen en het gemiddelde vaasleven (berekend tot het moment dat 10% of 20% van de bloemen per tak verkleurd was), was er echter weinig tot geen verschil zichtbaar tussen de vier klimaatbehandelingen.

Bij de cultivar 'Esther' was er meer verschil zichtbaar. De bloemtakken uit de gekrijtte kas met hoge temperatuur en hoge RV vertoonden wat sneller verkleurde bloemen (Figuur 25.), meer afgefallen bloemen na 21 dagen en een korter vaasleven (Tabel 8). De houdbaarheid van de bloemen uit de gekrijtte kas met hoge temperatuur zonder verneveling was gemiddeld iets beter, maar ook daar waren na 1 week 5% van de bloemen verkleurd en na 21 dagen waren ruim 10% van de bloemen afgefallen. Bij de cultivar 'Esther' was de beste houdbaarheid te zien bij de twee behandelingen met maximaal 26 °C.



Figuur 25: Verloop van het percentage verkleurde bloemen per bloemtak tijdens de houdbaarheidsproef van Cymbidium bloemtakken geteeld bij vier zomerklimaatbehandelingen (tellingen t/m 29 oktober 2012).

Tabel 8: Percentage bloemen met pokken (Botrytis) en percentage verkleurde en afgefallen bloemen na 21 dagen op de vaas en gemiddeld vaasleven (aantal dagen) van bloemtakken geteeld bij vier zomerklimaatbehandelingen in het 2^e teeltjaar bij de cultivar 'Esther' (ingezet op 9 oktober 2012) en Earlysue 'Paddy' (ESP, ingezet op 8 oktober 2012) beoordeeld op 30 oktober 2012.

Cultivar	Behandeling	% bloemen met pokken	% verkleurde bloemen na 21 dagen	% afgefallen bloemen na 21 dagen	Gemiddeld vaasleven 20% verkleurd	Gemiddeld vaasleven 10% verkleurd
Esther	controle, hoge T, VD, scherm en krijt	0	72	11	19	14
	hoge T, hoge RV, scherm en krijt	0	76	16	14	10
	max. 26 °C, hoge VD, scherm en krijt	0	75	1	20	19
	max. 26 °C, hoge RV, meer licht	0	77	0	21	20
ESP	controle, hoge T, VD, scherm en krijt	0	26	0	20	20
	hoge T, hoge RV, scherm en krijt	0	34	0	21	21
	max. 26 °C, hoge VD, scherm en krijt	0	22	0	20	20
	max. 26 °C, hoge RV, meer licht	0	28	0	21	21

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

5.1 Conclusies

- De twee behandelingen met maximaal 26 °C gaven betere resultaten dan de twee behandelingen met hoge temperaturen. Maximaal 26 °C gaf minder bloemschade, een betere takstrekking, twee weken vroegere productie, meer totaal geoogst gewicht, meer scheuten in het 2^e teeltjaar, in veel gevallen een betere kwaliteit en meer bloemtakken (bij de cultivar 'Esther' in beide teeltjaren meer bloemtakken, maar bij de cultivar Earlysue 'Paddy' alleen in het 2^e teeltjaar) en bij de cultivar 'Esther' ook een betere houdbaarheid.
- Een temperatuur van maximaal 26 °C, gecombineerd met laag vochtdeficiet (hoge RV) en maximaal licht toelaten gaf in vergelijking met een maximale temperatuur van 26 °C met hoog vochtdeficiet (lage RV) in een gekrijtte kas een verschillend effect bij de twee cultivars:
 - o Bij 'Esther' gaf de combinatiebehandeling van maximaal 26 °C met hoge RV en meer licht toe laten een beter resultaat. De kwaliteit en het totaal geoogst gewicht waren beter en in het 2^e teeltjaar werden meer nieuwe scheuten gevormd dan bij de behandeling met maximaal 26 °C met lage RV en een gekrijtte kas.
 - o Bij Earlysue 'Paddy' gaf de combinatie met hoge RV en maximaal licht toelaten geen duidelijke meerwaarde. Het totaal geoogst gewicht en de kwaliteit in het 2^e teeltjaar was beter, maar er was geen verdere verbetering in de takstrekking, en de productie en het aantal scheuten in het 2^e teeltjaar was lager dan bij de behandeling met een maximale temperatuur van 26 °C zonder verneveling in een gekrijtte kas.
- Een hoge RV had minder effect dan het begrenzen van de kastemperatuur. De behandeling met hoge RV en hoge temperatuur liet soms een klein positief effect zien (bv. bij het gemiddeld takgewicht) ten opzichte van de controle met dezelfde hoge temperatuur en lage RV, maar er was net als bij de controle veel bloemschade en weinig tot geen verbetering van de vroegheid, takstrekking, productie en scheutgroei.
- Een hoge temperatuur lijkt de takstrekking vooral te vertragen als de bloemtakken nog in een jong stadium zijn:
 - o Bij de vroege takken, die bij de start van de hoge temperatuur verder ontwikkeld waren, was er weinig vertraging en strekten de bloemtakken alleen in de laatste fase van de strekking wat minder goed door. Bij de takken in een jong ontwikkelingsstadium werd de strekking meer vertraagd en bleef de eindlengte meer achter.
 - o In het 2^e teeltjaar bleef de takstrekking bij de vroege takken meer achter dan in het 1^e teeltjaar, doordat de temperatuursetpoints in het 2^e teeltjaar in een jonger ontwikkelingsstadium van de bloemtak zijn verhoogd (+2 °C op 10 juni en +1,5 °C op 26 juni in het 2^e teeltjaar en +3,5 °C op 25 juli in het 1^e teeltjaar).

5.2 Discussie

- Schade aan de bloemen en vertraging van de takstrekking lijkt vooral het gevolg van een (te) hoge kastemperatuur. De twee behandelingen met maximaal 26 °C gaven minder bloemschade en een vroegere oogst dan de twee behandelingen met hoge temperaturen. Omdat zowel de nachttemperatuur (circa 16 °C van 0:00 tot 07:00 uur), als de dagtemperatuur (circa 25 °C van 14:00 tot 19:00 uur) als de etmaaltemperatuur (20 °C) lager waren dan bij de twee behandelingen met hoge temperaturen (circa 19 °C van 0:00 tot 7:00 uur, circa 28 °C van 14:00 tot 19:00 uur en etmaaltemperatuur van 23 °C), kan uit deze proef niet geconcludeerd worden in hoeverre de bloemschade en vertraging in de takstrekking het gevolg is van een te hoge dagtemperatuur, te hoge nachttemperatuur en/of te hoge etmaaltemperatuur.
- De conclusie dat schade aan de bloemen en vertraging van de takstrekking vooral het gevolg lijkt van een (te) hoge kastemperatuur sluit aan bij resultaten van Japans onderzoek door Ohno. Daaruit kwam naar voren dat een hoge temperatuur in een bepaald stadium de ontwikkeling van de bloemen kan remmen. Bij potCymbidium C. Sazanmi

'Harunoumi' had een hoge temperatuur een negatief effect op de eerste stadia van de stuifmeelontwikkeling in de bloem (Ohno, 1991a). De knoppen zijn tijdens dit pre-stuifmeelstadium erg gevoelig voor temperatuur en volgens de auteur zijn voor deze cultivar temperaturen onder 20 °C nodig, voor een goede ontwikkeling van het stuifmeel en normale bloemen. Zodra het stuifmeel een celwand heeft ontwikkeld is het niet gevoelig meer voor hoge temperatuur en volgt een normale bloemontwikkeling en bloei. Dit sluit aan bij de conclusie dat bloemtakken in een ouder ontwikkelingsstadium minder gevoelig zijn voor hoge temperatuur dan bloemtakken in een jong ontwikkelingsstadium. Als de bloemontwikkeling geremd wordt, wordt ook de takstrekking geremd, omdat de strekking van de bloemsteel gestimuleerd wordt door auxine geproduceerd door de bloemen op het bovenste deel van de bloemsteel (Ohno, 1991b).

- Bij de cultivar 'Esther' trad zowel tijdens de teelt als tijdens de houdbaarheid op de vaas meer voortijdige bloemverkleuring op bij de twee behandelingen met hoge temperaturen. Dit bevestigt resultaten van eerder onderzoek naar vroegtijdige lipverkleuring (Slootweg en ten Hoope, 2004 en Kromwijk en Schrama, 2010).
- Naast een negatief effect van hoge temperatuur op de bloemontwikkeling, zal er bij de twee behandelingen met hoge temperatuur waarschijnlijk ook sprake zijn van een negatief effect op de source/sink balans. In eerder onderzoek bij *Cymbidium* is gebleken dat bij een te hoge bladtemperatuur in de zomer de fotosynthese geremd wordt (Baas *et al.* 2004, en Warmenhoven en Uitermark, 1999). Daardoor zijn bij de behandelingen met hoge temperatuur mogelijk minder assimilaten aangemaakt (lagere source). Daarnaast zal door de hogere temperatuur de vraag naar assimilaten juist hoger zijn geweest (sterkere sink) door een grotere ademhaling. De mogelijk lagere aanmaak en grotere vraag van assimilaten hebben beide een negatief effect op de source/sink balans en kan (mede) een verklaring zijn van het achterblijven van de kwaliteit, productie, totaal geoogst gewicht en aantal scheuten bij de twee behandelingen met hoge temperatuur.
- Het hogere aantal scheuten bij maximaal licht toelaten bij de cultivar 'Esther' sluit aan bij het vermoeden dat meer licht meer scheuten kan geven (o.a. Hermes, 1986). Het lichtniveau wat maximaal toegelaten kan worden lijkt echter afhankelijk van de cultivar. Bij 'Esther' gaf de combinatie van maximaal 26 °C met laag vochtdeficiet (hoge RV) en maximaal licht wel een beter resultaat dan maximaal 26 °C met hoog vochtdeficiet (lage RV) en een gekrijtte kas, maar bij Earlysue 'Paddy' was er geen duidelijke meerwaarde. Maximaal licht toe laten was voor Earlysue 'Paddy' waarschijnlijk te hoog. Het geel worden van het gewas bij maximaal licht lijkt dit te bevestigen. Bij de cultivar 'Esther' werd het gewas niet geel en lijkt de plant het extra licht onder de gerealiseerde klimaatomstandigheden wel te kunnen gebruiken om meer assimilaten aan te maken. Bij de behandeling met meer licht is er op advies van de BCO voor gekozen maximaal licht toe te laten. Dit is een groot verschil met wat normaal toegelaten wordt (normaal wordt 2x gekrijt) en dit lijkt voor Earlysue 'Paddy' een te grote stap geweest. Mogelijk dat met een lichtniveau ergens tussen de normaal gekrijtte kassen en maximaal licht toe laten (bv. wegschermen van de lichtpieken die het gewas niet aankan) wel een positief resultaat bereikt kan worden bij Earlysue 'Paddy'.
- Het lagere aantal scheuten in het 2^e teeltjaar bij de twee behandelingen met hogere temperaturen is mogelijk (deels) veroorzaakt door het later op gang komen van de scheutvorming door de latere oogst bij deze twee behandelingen. In eerder onderzoek is gezien dat de scheutvorming later op gang komt als de oogst later komt (Kromwijk *et al.* 2004). Bij de behandelingen met hoge temperaturen zijn de bloemtakken circa twee weken later geoogst dan bij de behandelingen met maximaal 26 °C. Vanwege beëindiging van de proef is in het 2^e teeltjaar op 31 oktober het aantal scheuten per plant gemeten. Toen waren net de laatste bloemtakken geoogst bij de behandelingen met hoge temperaturen en moest de scheutvorming wellicht nog deels beginnen. In het 1^e teeltjaar is het aantal scheuten een maand later gemeten (29 november) dan in het 2^e jaar en waren er minder verschillen in scheutvorming.
- Een hoge RV bij een gelijkblijvende hoge temperatuur had in deze proef weinig effect. Doordat de proef in aircokassen is uitgevoerd, had de verneveling in deze proef geen effect op de gerealiseerde kas- en planttemperatuur. Deze was gelijk aan de kas- en planttemperatuur van de controlebehandeling. Dit wijkt af van verneveling in de praktijk. Bij toepassing van verneveling in de praktijk, kan verneveling naast een verhoging van de RV ook een verlaging van de kas- en planttemperatuur geven. Gezien de effecten van de behandelingen met lagere temperatuur, zal verneveling in een praktijksituatie naar verwachting meer effect geven dan gemeten in deze proef.

- Omdat er bij *Cymbidium* in de praktijk in de zomer nagenoeg niet gestookt wordt en veel gelucht wordt is op advies van de BCO, het CO₂-niveau bij alle behandelingen op 400 ppm gehouden. In eerder onderzoek is gebleken dat *Cymbidium* positief reageert op extra CO₂ (Baas *et al.* 2004). Bij 400 ppm CO₂ was de fotosynthese verzadigd bij circa 350 μmol m⁻² s⁻¹ PAR licht, terwijl bij 800 ppm CO₂ de fotosynthese pas verzadigd was bij circa 700 μmol m⁻² s⁻¹ PAR licht (Schapendonk en Kromwijk, 2005). Dit geeft aan dat bij een hoger CO₂-niveau in de zomer, een hoger lichtniveau aangehouden kan worden en meer assimilaten aangemaakt kunnen worden. Hiermee zou het resultaat van meer licht toe laten verder verbeterd kunnen worden. Een simulatie van een OCAP aansluiting met CO₂-dosering tot 800 ppm met max. 150 kg CO₂ per uur per ha gaf gedurende 2 teeltjaren gemiddeld 5% meer bloemtakken dan de controlebehandeling met CO₂ dosering tot 800 ppm alleen als de ketel draait (Kromwijk *et al.* 2010). Hierbij is echter geen extra licht toe gelaten, niet verneveld en veel gelucht vergelijkbaar met de controlebehandeling. Meer licht toe laten in combinatie met CO₂-dosering, verneveling (met verneveling hoeft minder snel gelucht te worden, waardoor langer een hoog CO₂-niveau gerealiseerd kan worden) en voorkomen van te hoge temperaturen biedt wellicht mogelijkheden voor verdere verbeteringen.
- In deze proef kon bij de behandeling met maximaal licht de kastemperatuur precies gelijk gehouden worden met de behandeling met maximaal 26 °C in een gekrijtte kas. In de praktijk zal bij meer licht toe laten echter ook vaak de kas- en bladtemperatuur hoger worden als de buitentemperatuur hoog is. Daardoor zou bij toepassing in de praktijk een deel van de meerwaarde van deze behandeling verloren kunnen gaan als de kas- en bladtemperatuur te hoog worden bij hoge buitentemperaturen.
- Tijdens een presentatie van de resultaten bleek dat in de praktijk lichtsommen tot ongeveer 12-14 mol/m²/dag PAR licht gerealiseerd worden. Dit betekent dat de lichtsom in de gekrijtte kassen van deze proef gemiddeld wat lager is geweest dan in sommige praktijkkassen.

5.3 Aanbevelingen

- Om schade aan de bloemen en vertraging van de takstrekking en oogst te voorkomen, is het belangrijk om bij *Cymbidium* de temperatuur in de kas in de zomer niet te hoog op te laten lopen. Naast het krijten van de kas, zoals gangbaar in de praktijk, kan dan ook gedacht worden aan een buitenscherm waarmee de warmte meer buiten de kas gehouden wordt, verneveling waarmee de kas- en planttemperatuur verlaagd kunnen worden en luchtbeweging waardoor het gewas meer warmte af kan geven aan de kaslucht. Bodemisolatie zou een hulpmiddel kunnen zijn als het vooral belangrijk is om de nachttemperatuur te verlagen, omdat een kas met bodemisolatie sneller afkoelt dan een kas met een warme kasbodem.
- In vervolgonderzoek zou verder uitgezocht kunnen worden in hoeverre de bloemschade en vertraging in de takstrekking het gevolg is van een te hoge dagtemperatuur, te hoge nachttemperatuur en/of te hoge etmaaltemperatuur. Met die informatie wordt duidelijk of vooral gestuurd moet worden op voorkomen van te hoge dagtemperatuur, voorkomen van te hoge nachttemperatuur of dat zowel dag- als nachttemperatuur niet te hoog mogen worden.
- Maximaal licht toelaten wordt niet geadviseerd, omdat dit bij de kleinbloemige cultivar Earlysue 'Paddy' geen positief effect had. Omdat er bij de grootbloemige cultivar 'Esther' wel een positief effect was, lijken er wel mogelijkheden om meer licht toe te laten dan nu gangbaar is in de praktijk. Dit zou dan een positief effect kunnen geven op de kwaliteit, bloemkleur, scheutgroei en productie. Voor toepassing in de praktijk zou dan wel eerst bekend moeten worden welke lichtniveau's wel positieve effecten kunnen geven in praktijkkassen met een breed sortiment kleinbloemige cultivars of grootbloemige cultivars. Het meten van de fotosynthese efficiëntie van verschillende *Cymbidium*cultivars (o.a. Earlysue 'Paddy') kan daarbij meer helderheid geven. Bij het toelaten van meer licht is het wel belangrijk om er voor te zorgen dat de temperatuur niet te hoog wordt en RV en CO₂-gehalte niet te laag worden, zodat het blad het extra licht wel kan benutten om meer assimilaten aan te maken. Als andere omstandigheden beperkend zijn en het extra licht niet omgezet kan worden in meer assimilaten heeft meer licht toe laten geen toegevoegde waarde.

- Omdat de proef in aircokassen is uitgevoerd, had verneveling weinig effect in deze proef, waarschijnlijk doordat de verneveling geen effect had op kas- en bladtemperatuur. Bij toepassing van verneveling in een kas met luchtramen, kan verneveling naast een verhoging van de RV ook een verlaging van de kas- en planttemperatuur geven. Gezien de effecten van de behandelingen met lagere temperatuur, zal verneveling dan naar verwachting meer effect geven dan gemeten in deze proef. Daarom wordt vervolgonderzoek geadviseerd naar het effect van verneveling in een kas met luchtramen vergelijkbaar met een normale praktijkkas. Dit zou gecombineerd kunnen worden met onderzoek naar andere maatregelen om hoge temperaturen in de kas te voorkomen.
- Omdat bij een hoger CO₂-niveau in de zomer, een hoger lichtniveau aangehouden kan worden en meer assimilaten aangemaakt kunnen worden, wordt vervolgonderzoek geadviseerd met meer licht toe laten in combinatie met CO₂-dosering, verneveling en aangepaste luchting strategie om een zo hoog mogelijk CO₂-niveau in de kas aan te houden, binnen de toelaatbare temperatuurgrenzen.
- Het negatieve effect van hoge temperaturen en positieve effect van meer licht roept de vraag op in hoeverre het mogelijk is om in de zomer meer warmte buiten de kas te houden en tegelijkertijd meer PAR licht toe te laten in de kas. Dan valt te denken aan coatings of schermen die in verhouding meer warmte weerkaatsen en meer groeilicht door laten.
- Gezien de positieve effecten van meer licht toelaten onder diffuus glas bij andere gewassen en de natuurlijke groeiomstandigheden van Cymbidium aan bosranden of open plekken van bossen (Blacqui re en Uitermark, 2000) lijkt het interessant te kijken naar de meerwaarde van diffuus glas bij de teelt van Cymbidium.

6 Literatuur

Baas, R., A. Kromwijk en A. Schapendonk. (2004).

Effecten van luchtvochtigheid, temperatuur en CO₂ op de fotosynthese van Cymbidium. Rapport projectnummer 41604810,

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Glastuinbouw.

Blacqui re, T. en K. Uitermark (2000).

De factoren die van invloed zijn op de bloei van Cymbidium: literatuurstudie. Rapport 250, Project 12.1423, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Eveleens, B.A. en Kromwijk, A. (2010).

Literatuurstudie zomerklimaat en knoprui bij Cymbidium. Rapport GTB-1043, Wageningen UR Glastuinbouw.

Hermes, Y. (1986).

Bloei be nvloeding en knopontwikkeling bij vroegbloeiende grootbloemige Cymbidium. Intern verslagen 17 en 18. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland.

Kromwijk, A., van Mourik, N., Schrama, P., en van Telgen, H.J. (2004).

Invloed temperatuur op bloei Cymbidium. Rapport PPO nr. 41705134/41704643

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.

Kromwijk, A., Raaphorst, M., van Mourik N. en Schrama, P. (2010).

Effect van CO₂-dosering bij Cymbidium. Rapport GTB 1035.

Wageningen UR Glastuinbouw.

Kromwijk, A. en P. Schrama (2010).

Effect pottemperatuur op vroegtijdige lipverkleuring bij Cymbidium, Rapport 332, Wageningen UR Glastuinbouw.

Ohno, H. 1991a. "Participation of ethylene in flower bud blasting induced by high temperature in Cymbidium (Orchidaceae)." Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 60(2): 415-420

Ohno, H. en S. Kako 1991b. "Roles of floral organs and phytohormones in flower stalk elongation of Cymbidium (Orchidaceae)." Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 60(1): 159-165.

Schapendonk, A. en Kromwijk, A. (2005).

Effecten van temperatuur op de fotosynthese van Cymbidium. Rapport Projectnr: 41717091, Plant Dynamics en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Glastuinbouw.

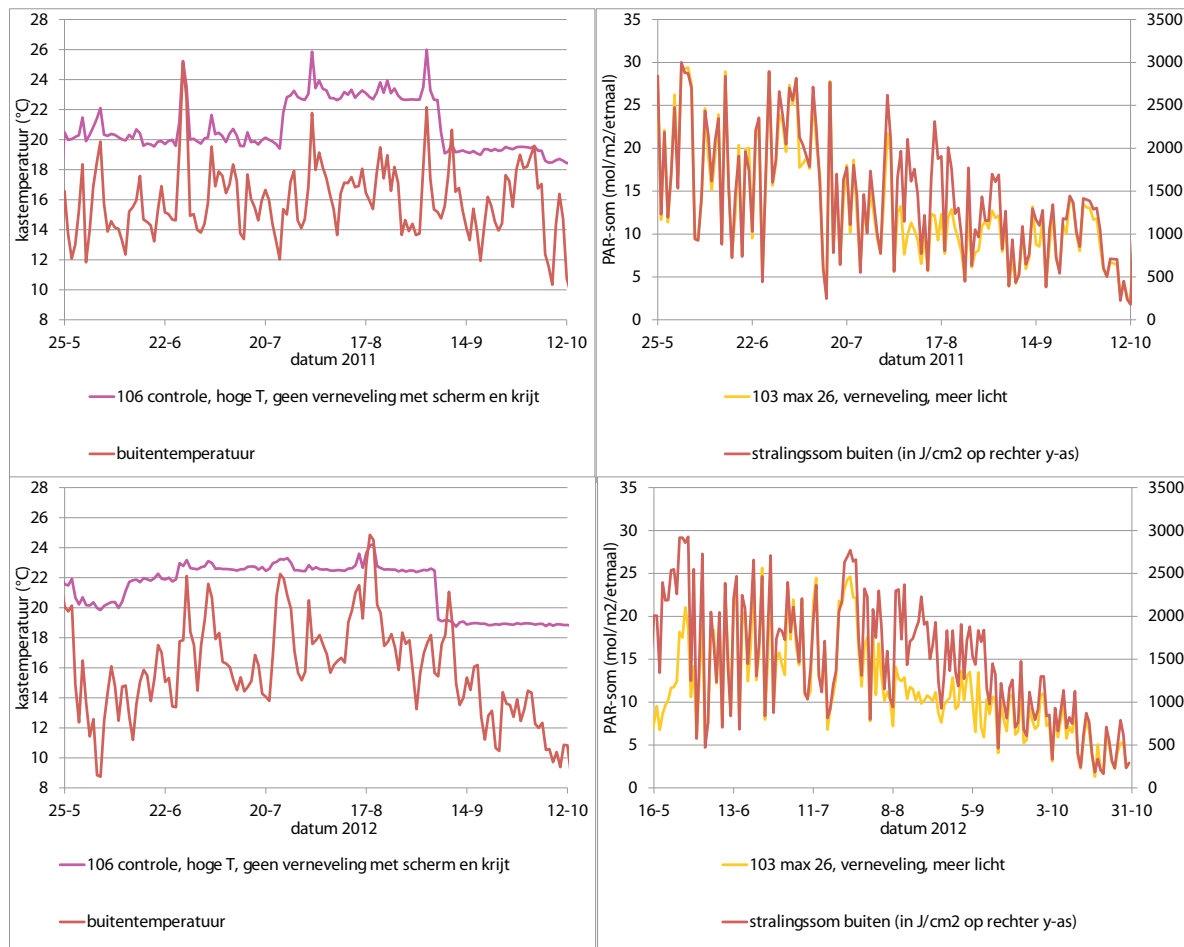
Slootweg G. en ten Hoope, M.A. (2004)

Vroegtijdige lipverkleuring bij Cymbidium. Een bedrijfsvergelijkend onderzoek. Rapport PPO no. 41304008, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Glastuinbouw.

Warmenhoven, M. G., Uitermark, K. en Blacqui re T. (1999).

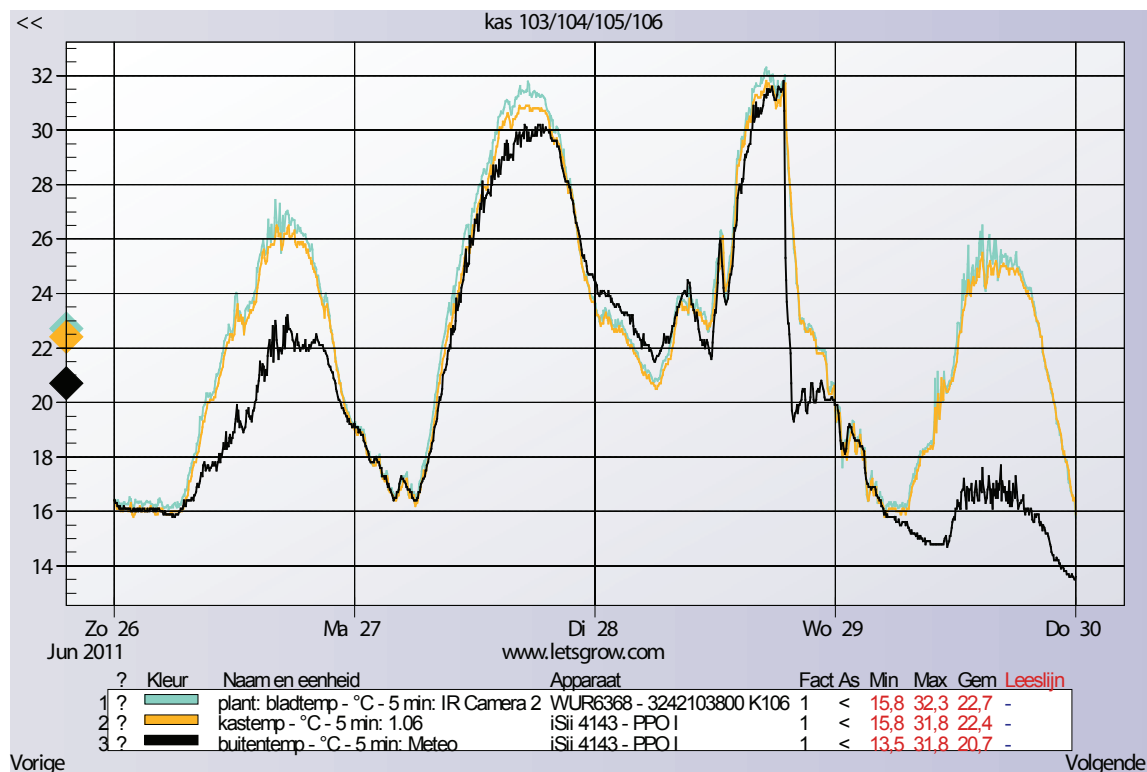
Effect van licht en fotosynthese en temperatuur op de bladfotosynthese en chlorofylfluorescentie van Cymbidium. Rapport 231, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Bijlage I Temperatuur en lichtsom buiten

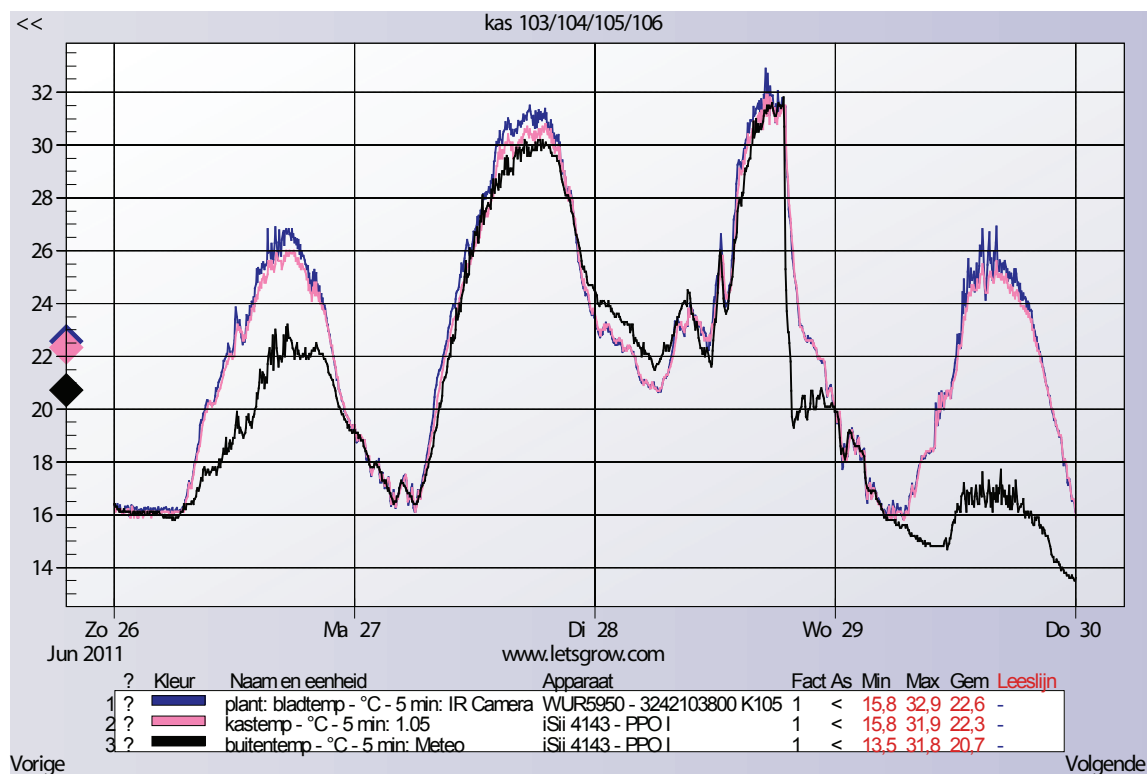


Figuur Verloop van de etmaaltemperatuur (links) bij de controlebehandeling (kas 106) en buiten en lichtsom per etmaal (rechts) op planthoogte in de kas bij de behandeling zonder krijt en scherm (kas 103) en stralingsom buiten in 1^e teeltjaar (boven) en 2^e teeltjaar (onder).

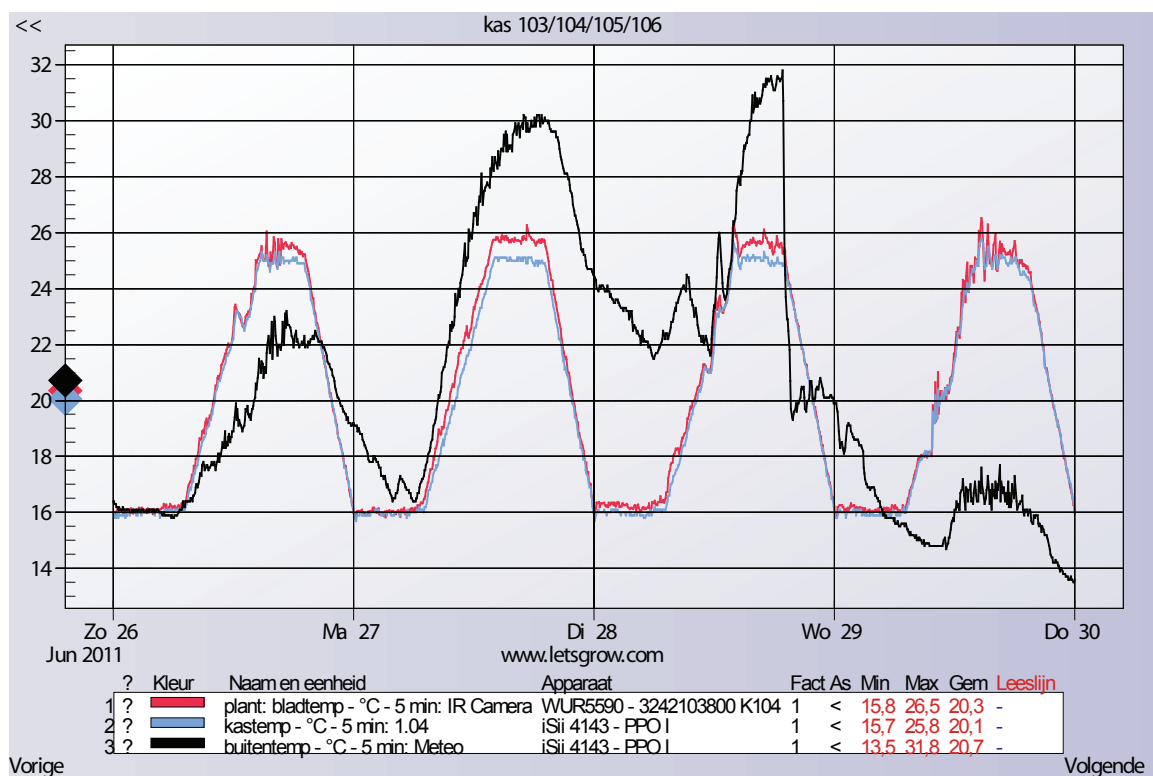
Bijlage II Kas- en bladtemperatuur 26-29 juni 2011



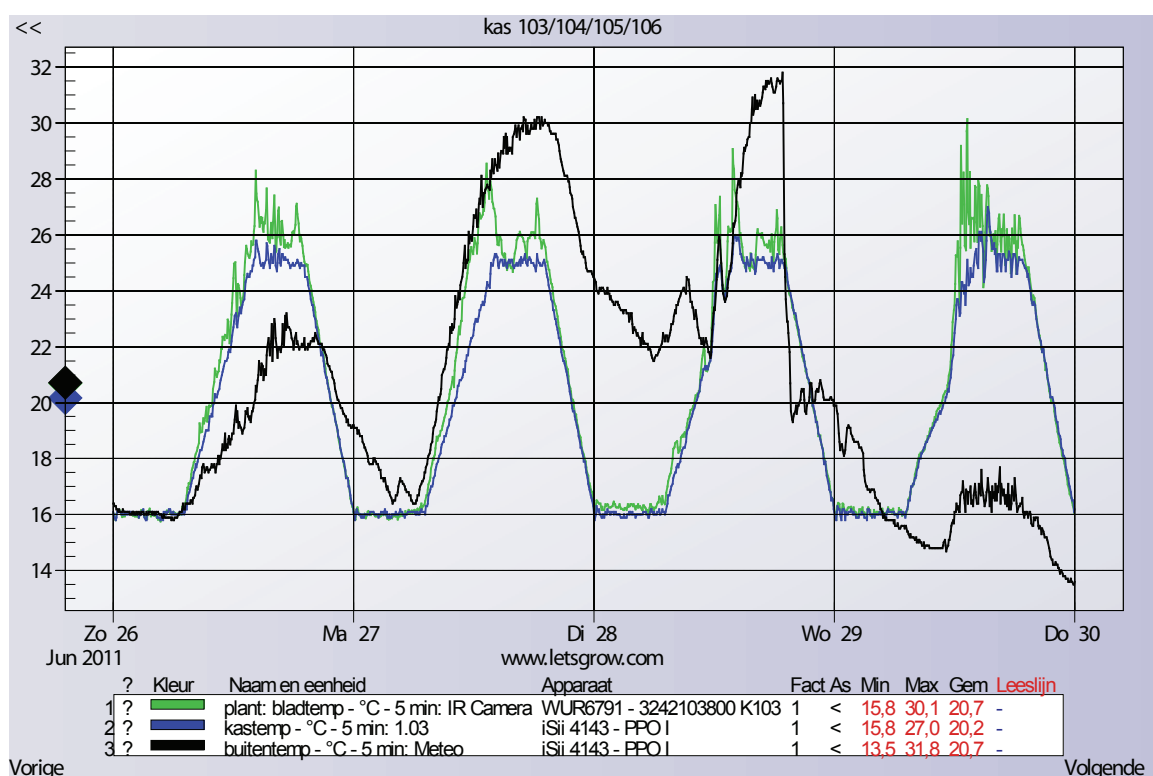
Figuur A: Kas-, plant- en buitentemperatuur bij de controlebehandeling in kas 1.06 (behandeling 1 met hoge temperatuur, lage RV in gekrijtte kas) op twee dagen met gemiddelde en lage temperatuur (26 en 29 juni) en twee warme dagen (27 en 28 juni) in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur blijft dicht bij kastemperatuur.



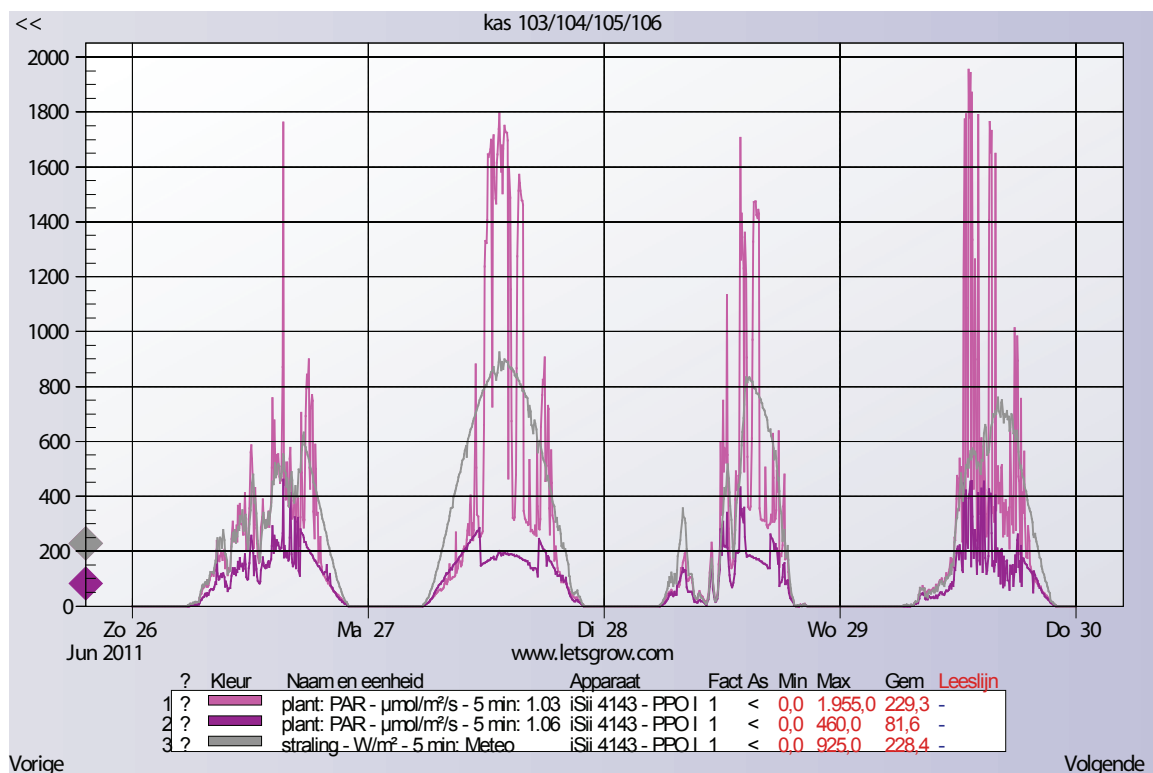
Figuur B: Kas-, plant- en buitentemperatuur bij behandeling 2 (hoge temperatuur met hoge RV in gekrijtte kas 1.05) op 26 t/m 29 juni in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur blijft dicht bij kastemperatuur.



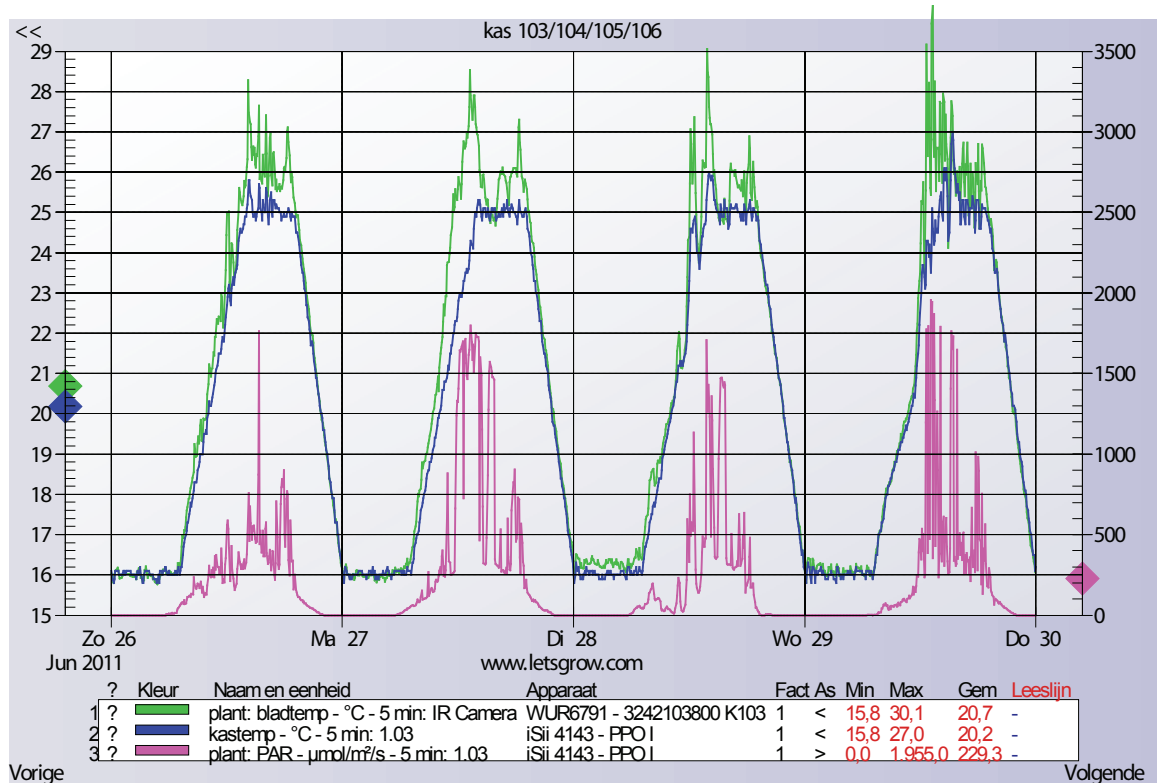
Figuur C: Kas-, plant- en buitentemperatuur bij de behandeling met maximaal 26 °C, zonder verneveling in gekrijtte kas op 26 t/m 29 juni in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur blijft dicht bij kastemperatuur.



Figuur D: Kas-, plant- en buitentemperatuur bij de behandeling met maximaal 26 °C, hoge RV en meer licht op 26 t/m 29 juni in het 1^e teeltjaar (2011). Op sommige momenten (eind van ochtend/begin van middag) loopt planttemperatuur wat meer op dan de kastemperatuur.

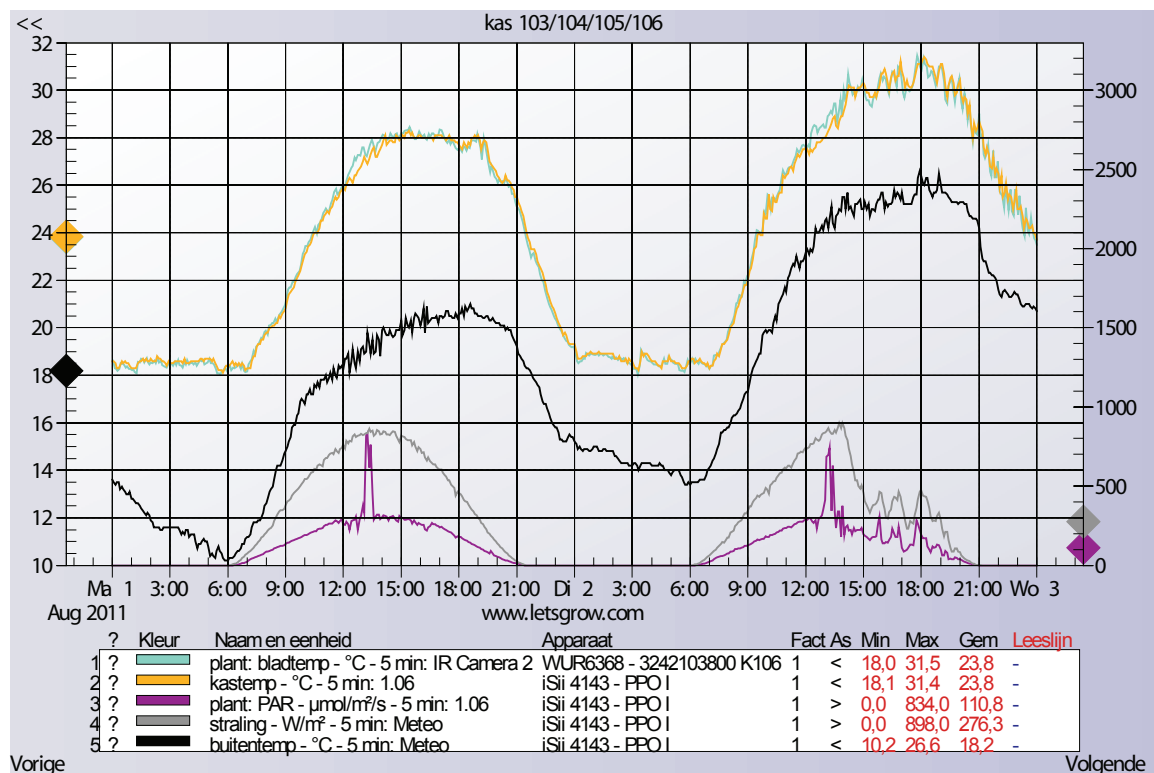


Figuur E: Verschil in PAR lichtniveau op planthoogte bij de controlebehandeling (kas 1.06) en bij de behandeling met maximaal 26 °C, hoge RV en meer licht toelaten (kas 1.03) op 26 t/m 29 juni in het 1^e teeltjaar (2011). Bij de behandelingen met hoge RV en maximale temperatuur van 26 °C (kas 1.04 en 1.05) was het lichtniveau gelijk aan de controle in kas 1.06.

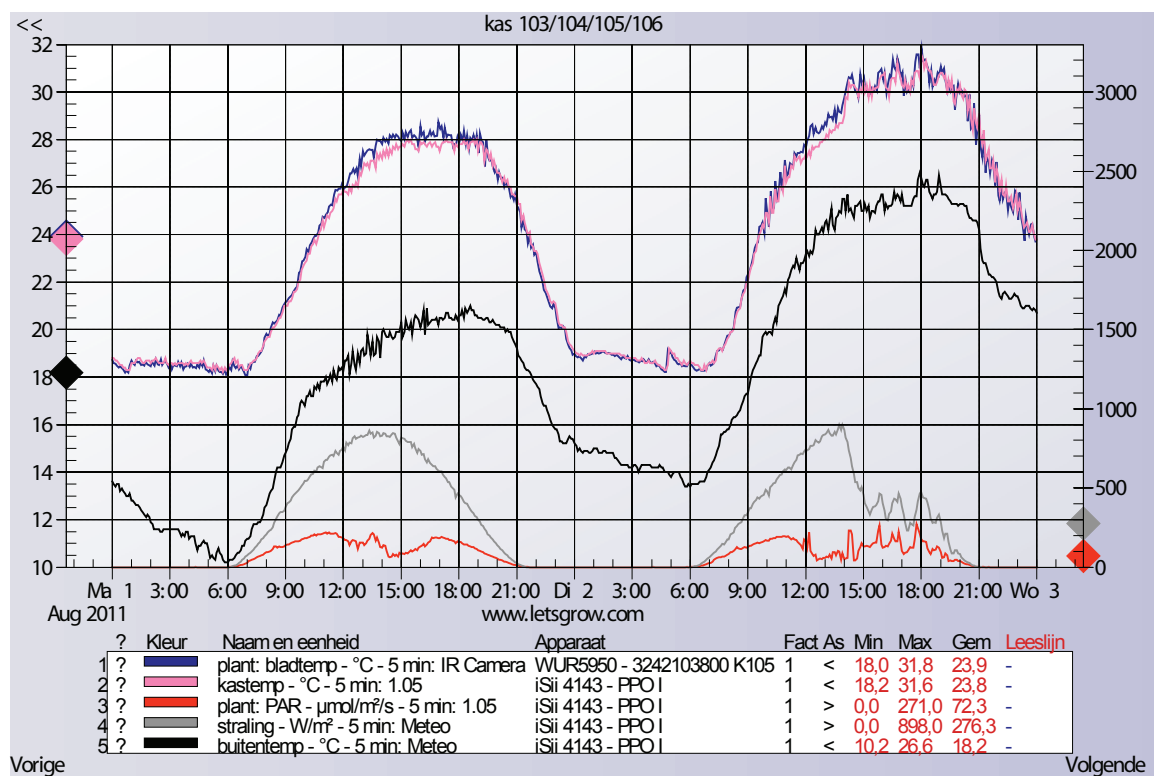


Figuur F: Kas- en planttemperatuur en PAR lichtniveau op planthoogte bij de behandeling met maximaal 26 °C, hoge RV en meer licht op 26 t/m 29 juni in het 1^e teeltjaar (2011). In deze kas is niet gekrijt en niet geschermd et al. het zonlicht toegelaten. De planttemperatuur loopt vooral op als er dan veel licht in de kas komt.

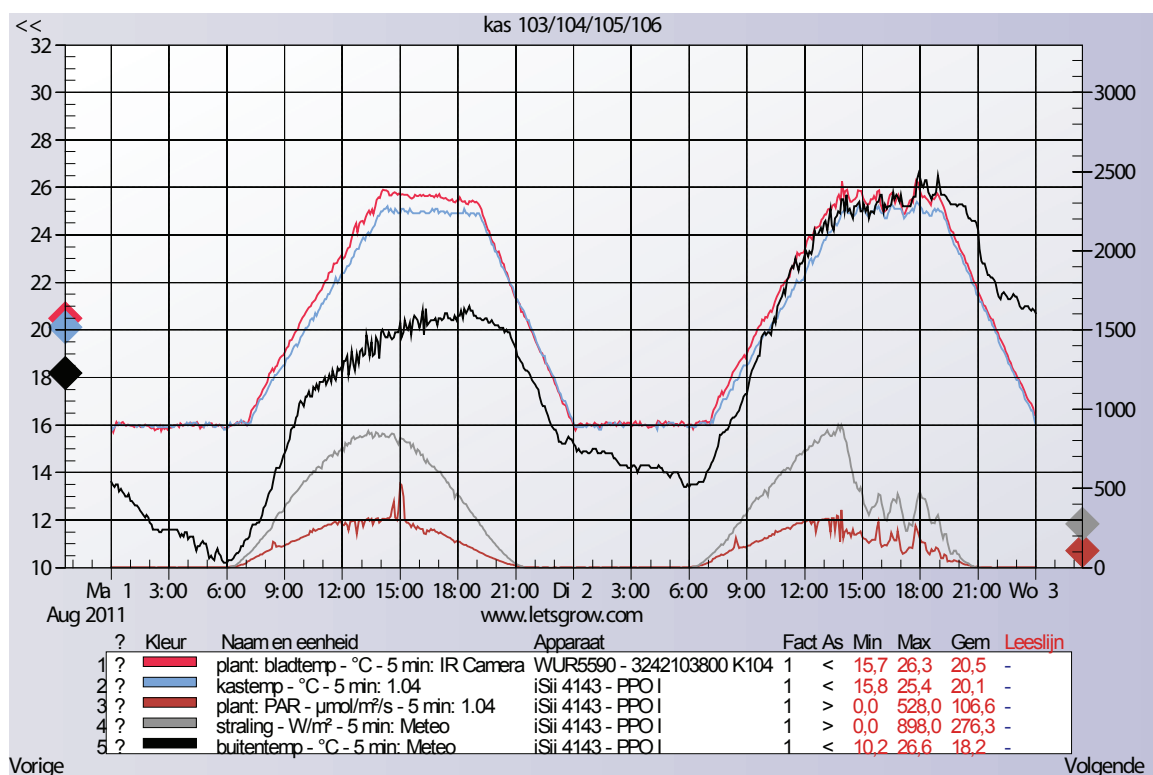
Bijlage III Kas- en bladtemperatuur 1-2 aug 2011



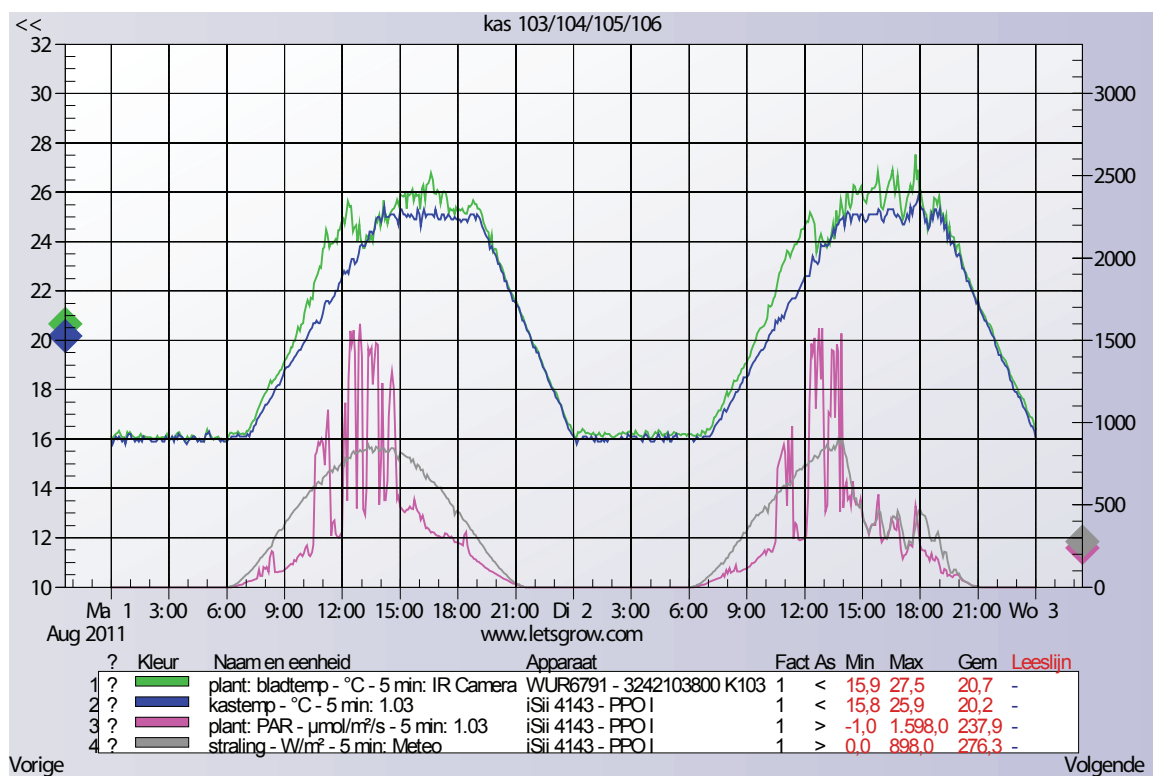
Figuur G: Kas-, plant- en buitentemperatuur, buitenstraling en PAR lichtniveau op planthoogte bij de controle-behandeling op 1 en 2 augustus in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur blijft dicht bij kastemperatuur.



Figuur H: Kas-, plant- en buitentemperatuur, buitenstraling en PAR lichtniveau op planthoogte bij de behandeling met hoge RV op 1 en 2 augustus in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur blijft dicht bij kastemperatuur.

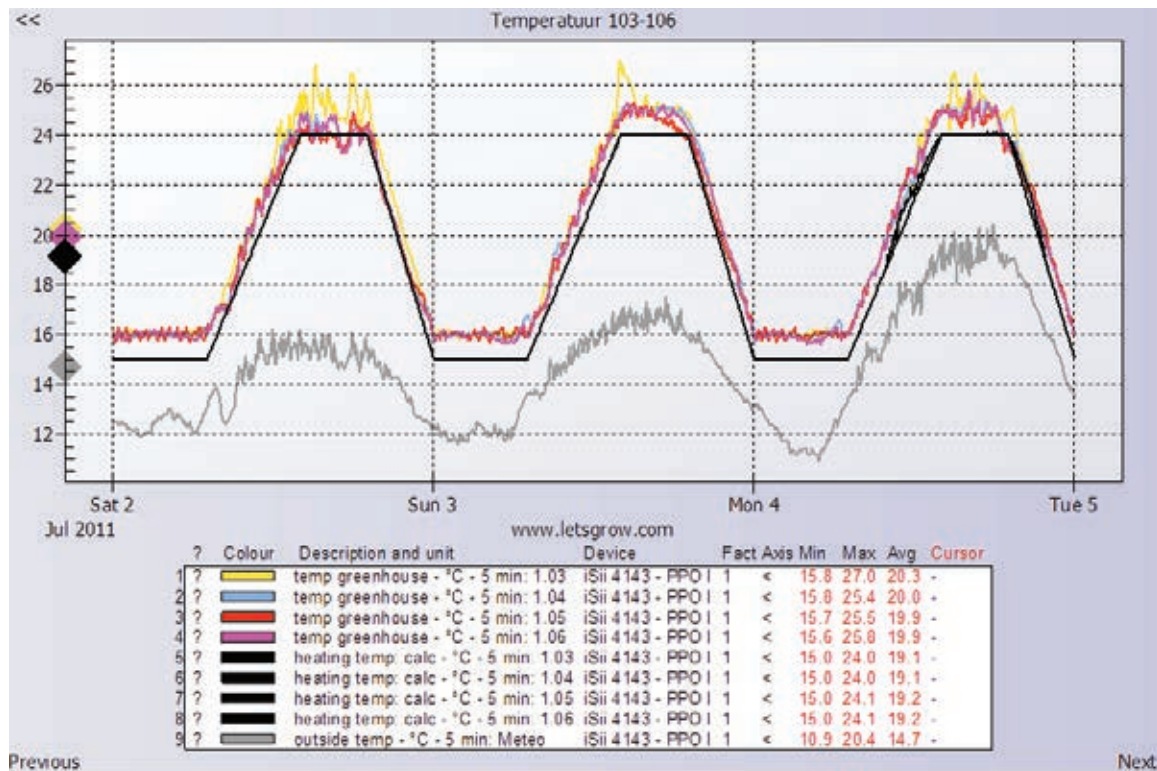


Figuur I: Kas-, plant- en buitentemperatuur, buitenstraling en PAR lichtniveau op planthoogte bij de behandeling met maximaal 26 °C kastemperatuur op 1 en 2 augustus in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur tijdens dag periode iets meer boven de kastemperatuur dan bij de controlebehandeling.



Figuur J: Kas-, plant- en buitentemperatuur, buitenstraling en PAR lichtniveau op planthoogte bij de behandeling met maximaal 26 °C kastemperatuur op 1 en 2 augustus in het 1^e teeltjaar (2011). Planttemperatuur komt in de ochtend en tijdens dag periode wat meer boven de kastemperatuur dan bij de controlebehandeling.

Bijlage IV Kas- en buitentemperatuur 2-5 juli 2011



Figuur Kastemperatuur in kas 1.03 t/m 1.06 en buitentemperatuur van 2 tot 5 juli in het 1^e teeltjaar (2011).

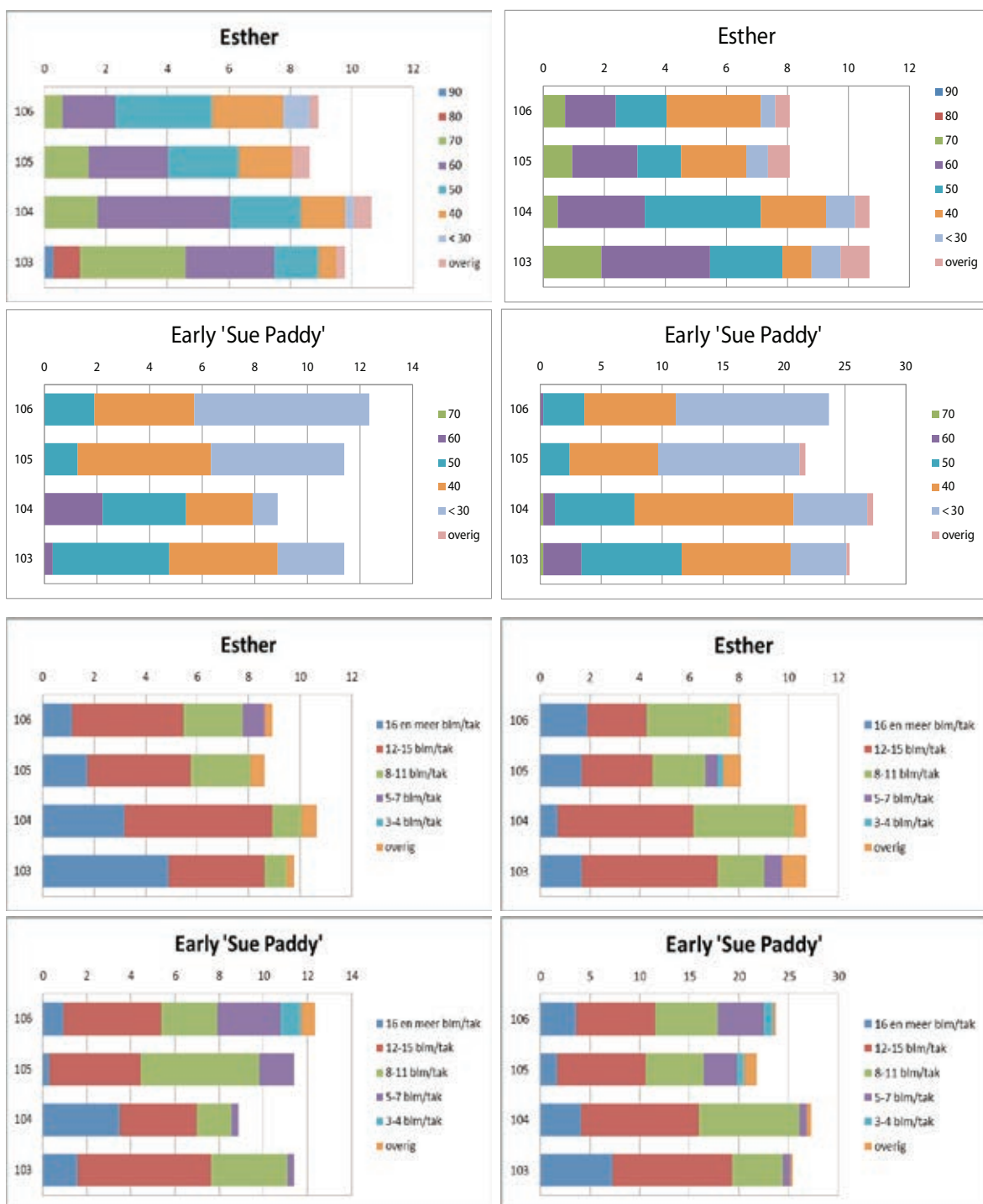
Bijlage V Verdeling bloemtakken per kwaliteitsklasse

Tabel A: Percentage bloemtakken per lengteklasse in het 1^e en 2^e teeltjaar (2011 en 2012) bij de cultivars 'Esther' en Earlysue 'Paddy'.

Cultivar	Teelt- jaar	Behandeling	Percentage bloemtakken per lengteklasse							
			90	80	70	60	50	40	< 30	overig
Esther	2011	Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	0	0	6	19	35	26	10	3
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	0	0	17	30	27	20	0	7
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	0	0	16	41	22	14	3	5
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	3	9	35	29	15	6	0	3
	2012	Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	0	0	9	21	21	38	6	6
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	0	0	12	26	18	26	9	9
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	0	0	4	27	36	20	9	4
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	0	0	18	33	22	9	9	9
ESP	2011	Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	0	0	0	0	15	31	54	0
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	0	0	0	0	11	44	44	0
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	0	0	0	25	36	29	11	0
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	0	0	0	3	39	36	22	0
	2012	Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	0	0	0	1	14	32	53	0
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	0	0	0	0	11	33	53	2
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	0	0	1	4	24	48	22	2
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	0	0	1	12	32	35	18	1

Tabel A: Percentage bloemtakken per kwaliteitsklasse (aantal bloemen/tak) in het 1^e en 2^e teeltjaar (2011 en 2012) bij de cultivars 'Esther' en Earlysue 'Paddy'.

Cultivar	Teelt- jaar	Behandeling	Percentage bloemtakken per klasse (aantal bloemen/tak)					
			16 en meer	12-15	8-11	5-7	3-4	overig
Esther	2011	Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	13	48	26	10	0	3
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	20	47	27	0	0	7
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	30	54	11	0	0	5
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	50	38	9	0	0	3
	2012							
		Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	24	29	41	0	0	6
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	21	35	26	6	3	9
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	7	51	38	0	0	4
ESP	2011	Max.26 °C, hoge RV, meer licht	16	51	18	7	0	9
		Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	8	36	21	23	8	5
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	3	36	47	14	0	0
	2012	Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	39	39	18	4	0	0
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	14	53	31	3	0	0
		Controle: hoge T+VD, scherm+krijt	15	34	27	19	4	1
		Hoge T, hoge RV, scherm+krijt	8	41	27	16	3	6
		Max. 26 °C, hoog VD, scherm+krijt	15	43	37	3	0	2
		Max.26 °C, hoge RV, meer licht	29	48	20	3	0	1



Figuur Verdeling aantal geoogste bloemtakken per m^2 over gehanteerde kwaliteitsklassen van de taklengte (boven) en van het aantal bloemen per bloemtak (onder) in het 1^e (links) en 2^e teeltjaar (rechts). NB: dit is inclusief de takken met bloemschade bij de cultivars 'Esther' en Earlsue 'Paddy'.

